
22500479005

ENCYCLOPÉDIE BIOLOGIQUE



VIII

Introduction
à la
Biologie Expérimentale

Les Êtres organisés

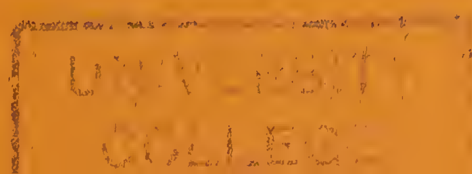
Activités, Instincts, Structures

par

Paul VIGNON

Préface par le Professeur E. L. BOUVIER

PAUL LECHEVALIER, ÉDITEUR
PARIS-VIe — 12, RUE DE TOURNON, 12 — PARIS-VIe
1930



ENCYCLOPÉDIE
BIOLOGIQUE

VIII

ENCYCLOPÉDIE BIOLOGIQUE

in-8° raisin (26 × 17)

I. **LES PLANTES ALIMENTAIRES** chez tous les peuples et à travers les âges Histoire, Utilisation, Culture, Volume I. Phanérogames légumières, par D. BOIS, Professeur au Muséum National d'Histoire naturelle de Paris. — 1927, 570 pages, 255 figures, broché. **75** fr.
Cartonné, fers spéciaux.............................. **85** fr.

II. **LES LICHENS**, Morphologie, Biologie, Systématique, par F. MOREAU Professeur à la Faculté des Sciences de Clermond-Ferrand — 1928, 148 pages, 65 figures, 2 planches........................ **30** fr.

III. **LES PLANTES ALIMENTAIRES** chez tous les peuples et à travers les âges. Histoire, Utilisation, Culture. Volume II. Phanérogames fruitières, par D. BOIS, Professeur au Muséum National d'Histoire naturelle de Paris. — 1929, 630 pages,225 figures, broché. **80** fr.
Cartonné.. **90** fr.

IV. **LES ANIMAUX INFECTIEUX**, par PAUL VUILLEMIN, Correspondant de l'Institut, Professeur à la Faculté de Médecine de Nancy, — 1929, 144 pages, 69 figures............................ **30** fr.

V. **LES CAFÉIERS DU GLOBE**. — Fasc. I. Généralités sur les Caféiers, par AUG. CHEVALIER, Professeur au Muséum d'Histoire Naturelle, à Paris. – 1929, 196 pages, 32 figures.................... **55** fr.

VI. **LES ANANAS**. — Culture, Utilisation, par A. KOPP, Ingénieur agronome, ancien Directeur p. i. de la Station agronomique de la Guadeloupe, Directeur de la Station agronomique de la Réunion. — 1929, 283 pages, 77 figures.................................... **65** fr.

VII. **LES PLANTES ALIMENTAIRES** chez tous les peuples et à travers les âges. Histoire, Utilisation, Culture, Volume III. Plantes à épices, à aromates, à condiments, par D. BOIS, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris. 1931.

VIII. **INTRODUCTION A LA BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE**. — Les êtres organisés, activités, instincts, structures, par P. VIGNON, Professeur à l'Institut Catholique de Paris. 1930. 731 pages, 890 figures, 21 planches en noir. 3 planches en couleur................ **210** fr.



P. Vignon del. et pinx.

LA MANTE INDIENNE

Gongylus trachelophyllus Burmeister

(Voir page 379)

INTRODUCTION
A LA
BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE

LES ÊTRES ORGANISÉS
ACTIVITÉS, INSTINCTS, STRUCTURES

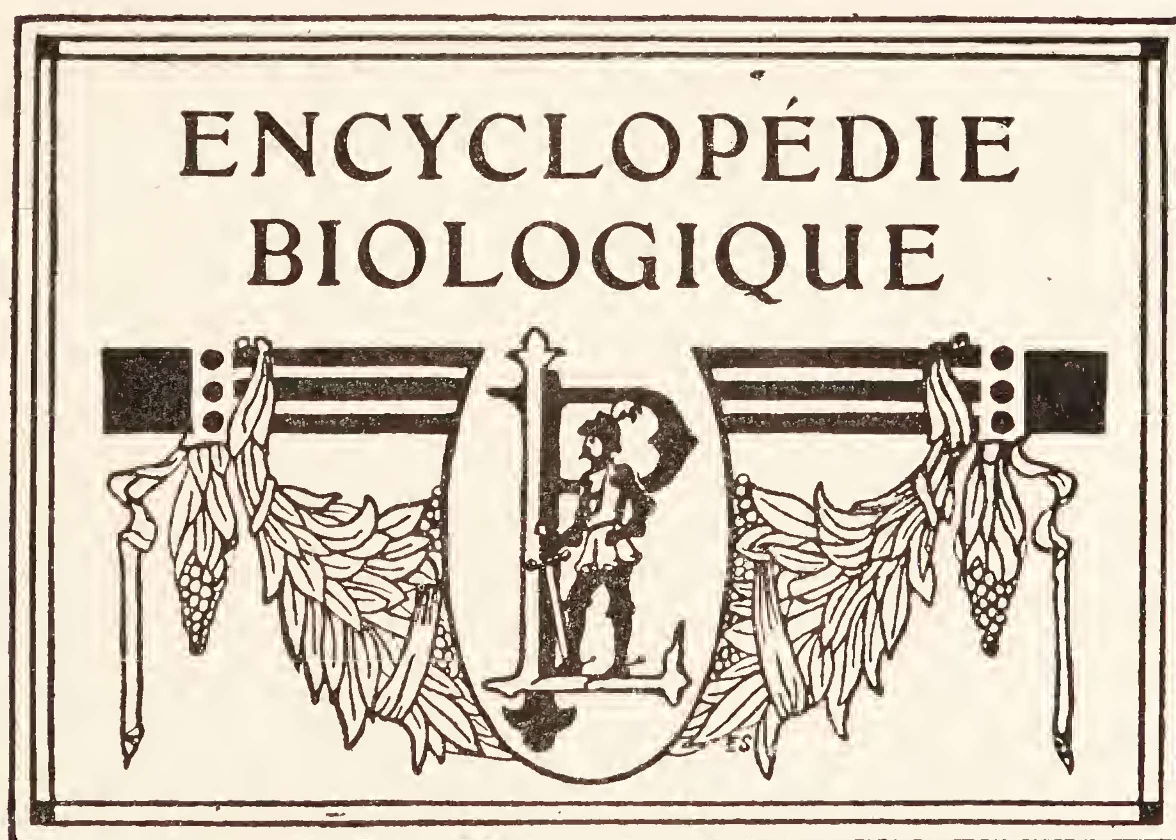
PAR

PAUL VIGNON

DOCTEUR ÈS SCIENCES
PROFESSEUR A L'INSTITUT CATHOLIQUE DE PARIS

Préface par M. E.-L. BOUVIER
Membre de l'Institut
Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle

890 Figures. 21 Planches en noir. 3 Planches en couleurs



PAUL LECHEVALIER
ÉDITEUR
12, RUE DE TOURNON, 12
PARIS-VIe

1930

PRÉFACE

Les ouvrages consacrés à la Biologie ne sont pas rares, mais aucun ne peut, il me semble, initier, comme celui-ci, à la connaissance des êtres vivants.

Si tu veux, lecteur, prendre une idée sommaire de cet ouvrage et des ouvertures qu'il ménage sur la Biologie, parcours-le d'abord en examinant ses nombreuses figures, et lis ensuite, avec réflexion, quelques-unes des pages relatives aux figures qui t'ont le plus frappé. C'est une double épreuve rapide à laquelle je me suis livré avant toi, et qui te donnera, j'en suis sûr, comme elle me l'a donné, le désir de pousser plus avant et de suivre l'auteur dans l'extraordinaire domaine des activités vitales. Comment ne pas subir l'attrait des figures si fines et si variées qui éclairent l'ouvrage ! Sais-tu que M. Vignon les a toutes, ou presque toutes, exécutées lui-même, que beaucoup sont l'expression rigoureuse de ses propres recherches, que les autres furent puisées aux meilleures sources et que, pour les rendre aussi parfaites que possible, l'auteur a mis en pleine contribution ses talents de dessinateur et d'artiste qui ne sont pas ordinaires ? Et comment ne pas être séduit par la virtuosité de M. Vignon dans la manière dont il présente les observations biologiques, les discutant pour ainsi dire avec le lecteur et examinant avec lui toutes les faces qu'elles peuvent offrir ! Fut-il jamais un écrivain scientifique plus alerte, plus enthousiaste, plus éloigné à la fois de la monotonie et de l'emphase ! C'est que, chercheur passionné en même temps que philosophe, et maître de sa plume pour écrire comme pour le dessin, il cherche à faire partager la passion qui le transporte.

Cet ouvrage n'a rien d'un exposé didactique, encore que les diverses parties en soient très méthodiquement disposées ; il ne remplacera ni les traités, ni les manuels de Biologie, mais permettra sans doute de les mieux comprendre, et surtout, de mettre en lumière la haute portée de la science des activités vivantes. M. Vignon rapporte les faits et les discute, comme il convient à un homme de science ; alors survient le philosophe qui, derrière les faits, « cherche les êtres auteurs des faits », ou plutôt les puissances secrètes qui règlent et conduisent l'activité des êtres. Mais ces puissances nous échappent ou ne se laissent que difficilement entrevoir ; pour M. Vignon, « le vivant est enclos dans un mur, derrière quoi se joue la pièce : la vraie pièce, celle qu'il faudrait avoir vue pour posséder une science valable. C'est à regarder à travers la muraille, par d'étroits interstices, c'est à donner l'assaut à l'imprenable forteresse » qu'est consacré le présent ouvrage. Je le répète, nous voilà bien loin des traités et des manuels.

L'ouvrage en est plus loin encore par la longue élaboration et les patientes recherches qui préludèrent à sa naissance. M. Vignon en conçut la première idée, voici près d'un quart de siècle, alors qu'il était préparateur de Zoologie à la Sorbonne, chez son maître Yves Delage. Depuis cette époque, il n'a cessé

d'en réunir les matériaux, puisant à toutes les sources, aussi bien dans ses propres recherches que dans les travaux des autres, non moins insatiable de science et rempli d'érudition, que subtil et tenace devant les problèmes du laboratoire. Ainsi vint-il s'installer au Muséum qui lui semblait propre à satisfaire ses goûts dans tous les domaines des sciences naturelles ; je fus heureux de l'accueillir dans mon service vers la fin de la guerre ; il en a fait son centre d'études et le point d'où il pouvait aisément rayonner dans tous les autres. A ceux qui liront l'ouvrage se manifestera pleinement l'heureuse influence qu'a eue sur M. Vignon ses incessants contacts avec nos collections nationales.

Avec quelle ardeur et quelle infatigable curiosité je l'ai vu poursuivre, dans mon laboratoire, ses fines recherches entomologiques, surtout celles, si longues et si troublantes, qu'il consacra aux Sauterelles mimétiques du groupe des Ptérochrozes ! Ces Orthoptères vous stupéfient vraiment par la manière dont ils réalisent l'image des feuilles ; leurs élytres ressemblent tout à fait à ces dernières, mais cela ne paraît point suffire ; sur la feuille se développent des aires que l'on croirait attaquées par un champignon, d'autres minées par des chenilles, d'autres encore produites par la mortification des cellules ; bien plus, il y a sur les bords des entailles comme si la pseudo-feuille avait été mordue et broutée, en ces points, par un phytophage. On comprend très bien que la ressemblance avec une feuille puisse servir à protéger l'insecte en le dissimulant ; mais ici, la ressemblance utile dépasse vraiment les bornes ; si c'est dans le but de se protéger que les Ptérochrozes imitent les feuilles, à quoi bon un tel excès de luxe parfaitement inutile ? Pour expliquer ce luxe de détails minutieux et la transmission héréditaire de ces détails, il faut chercher ailleurs que dans la simulation, et nous voici dans les ténèbres, devant « l'imprenable forteresse ». Pour franchir ces murs, M. Vignon ne s'est pas contenté des moyens du Muséum, il a étudié sur place les grandes collections européennes, il s'est mis en relations avec tous les spécialistes, et s'il n'a pu éclaircir ces mystères, tout au moins a-t-il pu en sonder la profondeur et mettre son œil dans quelques interstices de la muraille.

Oui, nous voilà bien loin des traités de Biologie ordinaires. Le livre de M. Vignon est une œuvre hautement originale où il a concentré tout ce qu'il y avait de substantiel dans ses récoltes de chercheur et manifesté en termes vibrants toute sa passion de biologiste. Vivant dans ses expressions, vivant dans ses figures, il était bien fait pour donner une image de l'activité des êtres vivants. Je suis heureux de lui rendre cet hommage.

Maisons-Laffite, 18 décembre 1930

E.-L. Bouvier.

Avec la Science, vers une Philosophie de la nature

La Science se construit avec les faits d'observation. Mais voilà qui exige cette réalité première : *l'observateur.* Qu'est-ce que l'observateur ? Est-ce une « pensée » abstraite, qui ne serait celle de personne ? Non : quand par exemple, moi, j'observe, le fait premier, c'est *ma pensée.* Mais si « je pense », moi-même, moi-même aussi j'écris, je parle. Or je ne puis le faire sans commander à mes neurones : *le gouvernement des neurones étant l'un des aspects, l'une des fonctions de la vie, l'écrivain, le penseur est un* VIVANT. — En doutions-nous ?

Je ne suis d'ailleurs pas seul à vivre. Il y a les autres. Il y a les bêtes. Il y a cette amibe, puisqu'elle « marche ». Il y a l'acanthe, dont la fleur est si originale ... De quoi l'originale individualité des vivants sera-t-elle faite ? — Eh bien, notons ceci, qui nous met sur la voie : quand « je pense », je pense avec idée ; je parle de même ; je régis alors mes neurones avec idée ; cela montre que je vis, de quelque façon, avec idée ; et je vis ainsi depuis l'œuf, depuis qu'a débuté ma carrière d'homme. Je vis avec, en moi, cette puissance qui me vaut, notamment, mes sensations, ma pensée. Appelons idée profonde la vivante cause de ce qui brille en nous d'introspectif, la cause, alors, de tout notre être, conscient ou non : elle porte donc aussi les autres êtres, qu'ils aient, ou non, de la conscience.

Sous la conscience, et tout près d'elle, l'idée de fond met les instincts (chapitre II). Elle crée les instincts « secondaires » : car, s'il est vrai qu'ils soient tombés à l'automatisme à partir d'une trouvaille faite jadis, la trouvaille avait monté du noir, comme toute idée psychique. Elle crée l'instinct « primaire » : qui jaillit directement. — Est « primaire » une façon d'opérer que l'ancêtre n'aurait pas pu, lui-même, découvrir. Est « primaire », plus encore, l'instinct qui veut un organe neuf, un organe propre, car un organe ne s'invente pas. — *Mais, si l'idée de fond crée le talent, n'aura-t-elle pas créé l'organe* ?... Voilà qui pose le problème de l'idée organo-formatrice. Ce problème, le chapitre III l'attaque de front.

Une étude poussée du mimétisme appuie ce qui précède (chapitre IV).

Mais les vivants ont évolué. Sous l'action de quelles forces ? Ils n'ont pas évolué pour les raisons faciles que naguère on donnait. Non : existant de par une activité très secrète, ils auront changé parce qu'elle changeait. Ils auront alors passé, sauté, d'un statut d'existence à un autre statut : car il y a des statuts définis d'existence, il y a des *Types*...Mais, dans le langage humain, dont il faut bien que je me serve, un statut, c'est de l'idée : je retombe sur l'idée des profondeurs (deuxième partie du livre). C'est elle qui nous rend tous originaux.

Nul ne croira que l'Homme connaisse le substantiel pouvoir qui change pour que changent les êtres ; mais, tant que l'Evolution est *créatrice,* l'Homme pense comprendre, au moins un peu, parce qu'il a, dans sa sphère, le rôle d'un créateur. Or une part très grande de l'Evolution ne semble pas avoir été du tout créatrice : la logique nous en est impénétrable, quant à présent.

Jusqu'ici le vivant est actif, mais il n'a pas encore, dans l'espace, une place à lui : donnons-lui sa part d'espace. — Oh ! il se charge de la prendre. L'espace de la Physique étant aujourd'hui le lieu des forces qui travaillent, qui travaillent *dans le secret,* là où s'exerce ma force de vivant, d'une façon toute secrète, il y a « moi ». Vous coupez les tissus, les cellules, vous émiettez les atomes, vous en êtes aux centres électriques, entre quoi se tendent des énergies : *je suis là, moi, j'ai haussé jusqu'à moi l'énergie de l'espace.* — L'ai-je fait vraiment ? — Oui ; car, si l'on pince mon doigt, cela me fait mal ; et je règne, dans cet espace : en effet, j'écris, je parle.

Qu'ai-je expliqué ? Ai-je résolu quelque problème ? Non : j'ai prié la Physique de situer mon ignorance. Plus nous approchons de ce qui est le vrai en soi, plus sa majesté nous accable.

Mais, tout en ignorant le vrai foncier des choses, je puis quand même affirmer que je suis, à la fois, spirituel et corporel, puisque c'est *moi* qui pense, *moi* qui suis dans mes neurones, *moi* qui vis organiquement, depuis l'œuf. Ce qu'il y a encore de sûr, c'est que je suis un, ne fût-ce que pour régir, d'un seul coup, le cerveau, et que je suis multiple, du fait des innombrables ateliers de sarcode où j'opère : voilà ce que nous appellerons être « âme et corps ». Ce qu'il y a de non moins sûr, c'est qu'il faudra toujours, quoi qu'en puisse dire ou penser la Physique, que l'espace soit tel qu'il loge et porte notre corps, bien que, non seulement par l'esprit, *mais du fait même de notre unité de vivant, du fait même que nous soyons partout, dans le cerveau,* nous fassions éclater l'étendue.

Finalement, si la Science voit uniquement les faits, notre Philosophie cherche les êtres, auteurs des faits. — Mais, dites-moi, les choses n'iraient-elles pas mieux encore, si, voyant les êtres derrière les faits, la Science devenait, elle-même, Philosophie ?... Voir les êtres derrière les événements : n'est-ce pas ce que le savant fait tous les jours, quand il parle d'un électron, d'un atome, d'un insecte, ou d'un collègue ? — En mettant la pensée on ne sait où, en perdant le corps dans une « matière » exclusivement quantitative, Descartes interdisait, au philosophe, l'accès du monde réel, afin que le savant pût mettre en équations un univers inventé. Mais si le philosophe retrouve le droit d'être l'homme que je saluais dans la rue ce matin, et si le savant est au fond tout pareil, *la nature rentre en scène :* tous, observons-la, pour mettre en commun nos découvertes.

INTRODUCTION

A LA

BIOLOGIE EXPÉRIMENTALE

LES ÊTRES ORGANISÉS

ACTIVITÉS, INSTINCTS, STRUCTURES

AVANT-PROPOS

Dire, de la Biologie, qu'elle vise à faire connaître le moins incomplètement possible « les vivants » n'est qu'une façon tautologique de s'exprimer, pour peu que l'être biologique soit tenu — contre Descartes et son école — pour bien réel. Si le vivant existe, en effet, l'observer, le creuser, est la tâche qui ne cesse point d'aller de soi. Et l'on n'oubliera pas de trouver à ce « vivant », dans l'univers, une place où il ait, scientifiquement parlant, le moyen d'être lui-même.

Ainsi comprise, la Biologie a pour constante fonction de descendre à la physico-chimie du sarcode. Mais elle doit aussi dresser devant nous l'*individu* : avec ses activités et qualités, avec ses instincts, avec son psychisme, s'il en a un. Autrement dit, elle ne doit pas en rester à l'analyse du personnage, il lui faut encore nous étudier tous, plantes, bêtes et hommes, synthétiquement. La Biologie découvre alors — sans peine, n'est-ce pas ? — que le vivant est enclos dans un mur, derrière quoi se joue la pièce : la vraie pièce, celle qu'il faudrait avoir vue pour posséder une science valable. C'est à regarder à travers la muraille, par d'étroits interstices, c'est à donner l'assaut à l'imprenable forteresse que l'on se consacrera dans ce livre.

La première Partie voudrait, pour autant que la chose est faisable, surprendre l'individu dans l'exercice de celles de ses activités qui sont biologiquement parlant les plus secrètes : activité organo-motrice d'abord, soit psychique, soit instinctive, activité, ensuite, faite pour

créer les tissus, les appareils, et pour donner sa forme à l'être. Voilà qui prendra trois chapitres. Une étude du Mimétisme suivra, au titre d'application de ces premiers chapitres : le vivant pouvant se déguiser ou imiter psychiquement, instinctivement, organiquement.

Quelqu'un de vivant, quelqu'un de secret mais de réel est là, et qui fonctionne, voire qui discerne, qui choisit et qui veut : telle est l'affirmation à quoi nous aura conduits, à quoi nous aura contraints la première Partie de cet ouvrage... *Quelqu'un est là.* Où donc est-il ? Comment peut-il se dresser, de sa personne locale et corporellement limitée, dans le si vaste monde ? — Oui : nous tous, où sommes-nous ? Dans l'étendue, n'est-ce pas ? Qu'est-ce donc alors que cet espace, qui nous baigne, qui nous pénètre : et que du même coup chacun contribue à constituer du fait qu'il y vit, qu'il y travaille, soi-même, à sa façon ? Voilà ce que l'on examinera dans un indispensable Corollaire à la première Partie du livre.

Vivre, mystérieusement, avec une règle, c'est obéir à la loi, mystérieuse également, de son Type. — Tout comme les êtres non vivants, tout comme les électrons et les atomes, les vivants en effet ont des Types. — Et pourtant les vivants ont évolué... Le problème de l'Evolution biologique, c'est celui de ces Types, qui se transforment. La seconde Partie du livre fera l'effort de regarder ce problème-là bien en face. Ce ne sera pas hélas pour lui donner une solution ! Humainement, c'est impossible. *L'existence*, en effet, qui prime tout, *la mutation évolutive*, qui ne peut venir qu'ensuite, tiennent l'une comme l'autre à la *nature profonde* des êtres qui sont là : et les essences nous sont fermées.

Bref, deux points d'interrogation, redoutables. Première question posée : l'individu biologique étant réel, qu'est-ce que cet être, et où loge-t-il ? Seconde question : comment une progéniture peut-elle s'aiguiller sur d'autres voies que celles où auront marché les parents, et cela sans cesser d'avoir une carrière typique à parcourir ? — Je voudrais me garder ici des solutions purement verbales, et répondre surtout en voyant à l'œuvre ceux qui existent. C'est à eux qu'il appartient de créer en nous des impressions assez fortes pour remplacer la connaissance immédiate et complète, à quoi, sur terre, nous renonçons.

Mais enfin, direz-vous, pourquoi cette insistance à mettre en scène « le vivant » ? Ne serait-il pas plus scientifique de voir défiler des faits tout nus ? — Il n'y a pas de faits tout nus. Tel événement d'uni-

vers a lieu parce que c'est un électron ou un proton qui est là, parce que c'est un atome hydrogène, un atome oxygène ou carbone, parce que c'est vous, parce que c'est moi. S'agit-il d'une action de milieu, effectuée dans l'ambiance d'espace, que la chose implique encore l'existence des individus — centres d'électricité, atomes, vivants — qui font actuellement leur partie dans le concert cosmique, et avec qui le milieu s'est mis en harmonie.

La seule science possible est donc fondée sur le fait que l'espace est peuplé d'êtres : *les vivants étant du nombre.*

Mais puisque les êtres, vivants compris, ont leur secret, et qu'ils le gardent, la Science n'explique rien ? — Non. Elle peint des portraits. Elle dissèque les modèles. Elle reconstitue de son mieux ce qu'elle a péniblement analysé. Elle met le siège devant les inconnaissables essences. Et c'est pour mieux savoir que la réalité passe les puissances de notre esprit. L'homme doit apprendre à s'incliner devant ce qu'il porte en soi, devant ce qu'il trouve autour de soi de surhumain.

* * *

Je ne puis, en écrivant ce livre, oublier que l'Académie des Sciences morales m'a fait l'honneur d'en accueillir les prodromes, lointains déjà. Sur l'indulgente présentation du regretté maître Emile Boutroux, avec le bienveillant appui de M. Bergson, j'ai fait devant l'Académie des Sciences morales deux lectures, et cette Académie a bien voulu agréer l'hommage qu'Emile Boutroux avait fait pour moi de deux mémoires. De tels souvenirs me sont d'autant plus précieux et chers que les maîtres dont j'écris ici les noms m'ont ou m'avaient encouragé vivement à creuser, avec mes moyens de biologiste, ces problèmes, dont on ne sait s'ils sont plutôt pour hommes de science ou plutôt pour philosophes. Cette insistance témoigne du désir où l'on est aujourd'hui de voir le double effort des hommes de laboratoire et des hommes de pensée mettre les pouvoirs, corporels et spirituels à la fois, de la vie dans le jour éclatant qui leur est dû. — On sait, à ce propos, que la haute lignée de l'*Evolution créatrice* s'est enrichie récemment de trois beaux ouvrages qu'a publiés M. le Professeur Edouard Le Roy.

Le livre que voici reflètera, faiblement, l'enseignement zoologique que j'ai reçu d'abord, à la Sorbonne, d'Yves Delage, dont je m'honore d'avoir été le préparateur. C'est dans ce même Laboratoire de Zoologie

de la Sorbonne que j'ai bénéficié des Leçons et conseils de M. le Professeur Hérouard. Je remercie M. le Professeur Pérez de m'ouvrir aujourd'hui encore l'accès de ce Laboratoire. Je suis heureux d'y recevoir les bons avis de Mlle Dehorne, de M. Hérubel.

Et maintenant je puise journellement aux trésors que le Muséum met, avec une libéralité admirable, à la portée des chercheurs. Je veux remercier ici de leurs conseils, de leur appui, M. le Professeur Mangin, Directeur du Muséum, MM. les Professeurs Joubin, Lecomte, Gravier, Boule, Louis Roule, Anthony, Bourdelle et Bois.

Mais je dois faire, dans l'expression de ma gratitude respectueuse, une place à part au maître éminent qui a bien voulu m'agréer pour disciple et qui me soutient comme le plus indulgent des amis : à M. le Professeur E.-L. Bouvier.

Parmi les Sous-Directeurs et Assistants des divers Laboratoires du Muséum, j'aurais à remercier surtout MM. Lesne et Berland, Lamy, Cottreau, Danguy, Gagnepain, J. Pellegrin, Fage, Berlioz, F. Pellegrin, MM. Benoist, Angel, André, ainsi que Mme Physalix, M. Hamel, M. Metman — et bien entendu, de façon très spéciale, mes compagnons quasi-quotidiens de recherche, MM. Le Cerf, Bénard, Séguy. A M. Séguy, j'ai plaisir à dire que ce livre lui doit énormément.

Le regretté M. Patouillard m'avait aidé de ses conseils, dans l'interprétation des pseudo-maladies cryptogamiques que les Sauterelles Ptérochrozées peignent sur leurs élytres-feuilles ; M. le Professeur Houard, M. Maublanc ont bien voulu me donner également à cet égard des avis très utiles. — Comment oublierais-je que M. Piveteau m'a fait largement profiter de sa connaissance parfaite des Vertébrés fossiles, et que M. Chopard m'a donné maintes indications excellentes pour ce qui avait trait aux Orthoptères ?

Mon éminent ami M. d'Ocagne, Professeur à l'Ecole Polytechnique, a bien voulu guider mon jugement dans certains cas où la Géométrie était en cause.

Au Collège de France, j'ai eu grand profit à consulter MM. les Professeurs Piéron, Fauré-Frémiet, M. J. Meyerson, M. Lepape. Je dois aussi infiniment de gratitude à notre très savant confrère de la Société entomologique, M. l'Abbé de Joannis, de même qu'à M. Jean Delacour, le créateur de l'admirable Parc zoologique de Clères et l'auteur des fructueux voyages que l'on sait.

A Grenoble, M. le Professeur Mirande, M. Offner, m'ont fait, au Laboratoire de Botanique de l'Université, l'accueil le plus aimable, ils ont bien voulu m'aider de leurs précieux conseils. Il en a été de même, à Genève, pour M. le Professeur Bedot, Directeur du Musée d'Histoire naturelle, pour MM. Carl et Mermod, à Vienne pour MM. les Conservateurs Handlirsch, Zerny, Holdhaus, pour M. le Professeur Ebner, à Londres pour Sir Sidney Harmer, M. Guy Marshall, M. Gahan, M. Uvarov, MM. Percy R. Lowe et Parker.

Je ne saurais enfin trop remercier ceux avec qui j'ai, brièvement ou longuement, mais utilement toujours, correspondu : MM. les Professeurs Lameere, Sjöstedt, Poulton, Jacobi, Pénard, Candido Bolivar et Chatton, MM. les Drs Walther Horn, Mackenzie, MM. Cornetz, Alexander, Van Eecke, Ernst Hartert, et, aux Etats-Unis, M. le Professeur Gerould, MM. les Drs L. O. Howard, Caudell, Rehn, Schaus et A. Busck.

Je salue avec grand plaisir les nouvelles *Annales de Protistologie* et je remercie leur Directeur, M. Deflandre, des renseignements qu'il m'a donnés.

Les Laboratoires du Muséum ont en commun une richesse inépuisable : la Bibliothèque. M. Bultingaire, le Conservateur de cette Bibliothèque, à la compétence et à l'amabilité de qui l'on ne fait jamais appel en vain, me permettra de le remercier aussi très sincèrement.

Les sciences de la nature trouvent aujourd'hui dans M. Paul Lechevalier un ami véritable : je voudrais que ce livre ne fût pas indigne de l'Encyclopédie biologique qui voit le jour dans sa Maison, non plus que des autres Collections qu'il édite avec un soin parfait.

Mon excellent collègue à la Société entomologique, M. le Charles, s'est chargé de photographier pour moi les spécimens infiniment précieux que le Laboratoire d'Entomologie et plusieurs autres mettaient à ma disposition. Je le remercie de son aide artistique.

* * *

Un mot sur la méthode de travail suivie ici. J'ai procédé par coups de sonde ; je veux dire par des essais tentés un peu partout. Une rencontre heureuse donne le signal, puis un sujet en ouvre un autre : et jamais on n'est au courant, et jamais ce n'est fini ! L'ouvrage n'aurait jamais paru si l'auteur avait attendu d'être vraiment capable de

l'écrire. Ce qu'il ambitionne, en tout cas, ce n'est pas de donner un impossible ensemble de mises au point rigoureuses, mais de grouper suffisamment de faits, anciens ou neufs, qui aient un sens.

J'aurais voulu que la Table bibliographique, pour si longue qu'elle soit déjà, restât moins fragmentaire. L'on tiendra compte de ce que les travaux cités donnent eux-mêmes pour la plupart un historique, si bien que toujours le lecteur sera mis à même de remonter aux sources et de poursuivre une étude propre.

On fuira l'abstraction, dans ce livre. Notre Biologie est concrète, puisqu'elle peint *ceux qui vivent*, elle ne doit donc point se lasser d'offrir à notre examen des cas concrets.

J'ai discuté le moins possible : où sont, en effet, les hypothèses et les explications d'antan ?

Je ne vois pas, au surplus, pourquoi notre Philosophie discuterait. N'a-t-elle pas assez affaire d'ouvrir à la fois l'œil et l'esprit ? — Mais, cette Philosophie, qu'est-elle donc ? — C'est une Philosophie patiente et respectueuse. Elle ne cite pas les faits devant le tribunal d'une Pensée dogmatique. Elle a des antennes réceptrices, elle enregistre. Bien mieux, elle a soin de quitter le périlleux cabinet de travail, elle voyage, elle explore. Nommons-la un Aristotélisme modernisé. Mais il est quelque chose de plus urgent que de lui donner un nom, même exact ; il faut lui constituer un cadre indéfiniment extensible, il faut la rajeunir sans cesse, en tenant grande ouverte la fenêtre par où la Science entre à son gré.

Je dois à la confiance que daignent me témoigner S. G. Mgr Baudrillart, de l'Académie française, Recteur de l'Institut catholique, et M. l'Abbé Peillaube, Doyen de la Faculté de Philosophie à ce même Institut, de contribuer, pour ma part de biologiste, à faire connaître cette doctrine, ancienne et toujours grandissante, dans la Maison où l'éminent Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, A. de Lapparent, avait exprimé le bienveillant désir de me voir un jour professer.

Jusqu'à l'heure où nous prenons conscience de ce que cette Philosophie a, je dirai volontiers, de nécessaire, nous sommes tous, dans les sciences naturelles, des aristotéliciens sans le savoir. — Et les sciences de la nature sont la Science même. — L'aristotélisme, c'est donc la Science : quand elle regarde, dessine, mesure, calcule, et veut comprendre, pour autant, bien entendu, que l'Homme comprend.

PREMIÈRE PARTIE

LES VIVANTS, TELS QU'ILS SONT ET SE COMPORTENT

CHAPITRE PREMIER

DE L'HOMME AU RHIZOPODE

Psychisme et Infrapsychisme. Les initiatives motrices de l'animal.

Je pars, forcément, de l'évidence directe. L'évidence immédiate, celle qui est en moi quasi-constante, c'est, tout ensemble, ma pensée, et mon pouvoir d'action corporel.

Il y a d'ailleurs pour moi, dans cette union intime de la pensée et de l'acte biologique, quelque chose d'indispensable, de vital. Que ferais-je en effet de ma pensée, de mon psychisme, s'il me fallait rester impuissant devant les tâches matérielles, petites et grandes ? Ainsi le livre dont j'ai besoin est, je le sais, sur le rayon que voilà ; mais encore faut-il que je p u i s s e, physiologiquement, corporellement, l'y aller prendre.

Bref, l'usage courant, l'aboutissant effectif du psychisme, c'est le *geste organique* : adapté par nous aux circonstances connues de nous, mené par nous jusqu'à son terme : la réalisation, la réussite.

Voici comment les choses se passent. J'ai des sensations. Tout à fait « synthétiques » : c'est m o i qui sens, c'est m o i qui vois, comme c'est *moi* qui suis vivant. Instruit, grâce à ma perception qui implique le discernement, ayant nourri ma connaissance, au besoin, de raisonnement, ayant délibéré, choisi et décidé, je dois maintenant *vouloir agir*.

Agissons donc, et d'abord de la façon la plus terre à terre, la plus pratique : afin de ne pas nous aller perdre dans la brume des systèmes. — Je me coiffe de mon chapeau pour sortir, je suis dans l'escalier, puis dans la rue. Là, je découvre, avec un incontestable profit, que je ne suis pas le seul être qui agisse. Il y a d'autres humains, en foule. Et puis il y a des bêtes. Ainsi, j'ai mis à peine le pied sur le trottoir que je croise le

chat de la maison voisine. Il saute, à ma vue, sur un banc pour rapprocher entre nous les distances, et vient frotter à mon coude sa tête noire ; mais, si je veux le prendre, il se dérobe, car on a son quant-à-soi, chez les chats... Ce n'est pas tout : à dix pas de là, ce moineau pique sa miette. Je suis presque sur lui. A-t-il le temps ? Vite, l'œil de côté, un coup de bec encore, et puis la fuite ! — Mais je ne suis pas dans la rue pour observer chats et moineaux : il me faut prendre le tramway qui mène au Muséum, car j'entends, ce matin-là, que mon g e s t e c r é e du s a v o i r. Demain j'aurai d'autres projets, et je ferai faire à mon corps d'autres gestes.

Il importe énormément que l'on sache, à n'en douter jamais, que le psychisme, non seulement prépare, mais fait exécuter c o r p o r e l l e m e n t l'action délibérée, choisie, voulue. Voyez-moi donc franchir la dangereuse rue parisienne. Je juge que l'automobile que voilà se précipite à une allure excessive et que je ne passerais pas sans un grand risque : je ne bouge donc pas encore de mon trottoir. Puis je me lance, avant que ne menace le projectile suivant. Ainsi, j'effectue le geste que je crois bon, que je choisis de faire. — Et c'est là de la Biologie, puisque c'est *moi*, *moi le vivant*, qui « effectue ». — Ce geste, je l'accélère, je l'interromps, je le nuance en cours d'exécution. Moi, toujours moi, l'être biologique, je contourne par exemple ou je saute, à mon gré, cette flaque d'eau sale.

Nul doute, donc, que je ne sois, psychiquement, biologiquement, un être d'*initiative*. Tels étaient aussi, pour leurs grades respectifs, le moineau et le chat... Bien entendu mon corps et le milieu me conditionnent. Bien entendu j'exécute mon geste p a r m e s c e l l u l e s, p a r m o n s a r c o d e. Ce qui fait que la Biologie « analytique » reste indemne : toutes les disciplines ayant leur rôle, ayant leur tour.

Or, cette initiative dont je suis fier m'est venue de mon œuf. Elle y était en germe. *Elle y était rigoureusement infrapsychique.* — Passons donc à l'infrapsychisme d'un chacun.

Je m'aperçois très vite qu'il est des infrapsychismes d'étages divers.

Un certain infrapsychisme de l'entresol n'est point ce qui principalement m'intéresse. Le voici. Je suis aux champs, en terrain varié, et me promène, le nez en l'air. Inutile de bien voir où chaque fois pose mon pied tant que la route est bonne : c'est affaire à l'infrapsychisme. — Mais voici des cailloux, et voici des racines qui affleurent : l'infrapsychisme, averti, me requiert de ne plus regarder les nuages courir. Je tire alors en plein centre conscient ce sur quoi je choisis de porter mon attention du moment : les cailloux, les racines. Le reste est maintenant dans la pénombre.

Mais ce qui, biologiquement parlant, est capital, c'est l'*infrapsychisme absolu* : celui qui travaille dans le noir du sarcode, à mon profit, et comme sans moi. — Voyez-moi par exemple lever ce doigt-ci : « volontairement ». Or je puis ignorer que j'ai des muscles, des nerfs moteurs, que j'ai un cer-

veau derrière ce crâne ; j'ignore vraiment et tout à fait la place exacte, le nombre des neurones que j'alerte : mais quand même, ces neurones, je les excite. J'ignore, plus encore s'il est possible, ce que je demande au plasma de l'encéphale : mais, quand même, je demande, et ce que j'ai demandé, je l'obtiens. Je l'obtiens : le fait est hors de doute, puisque le geste, choisi, voulu par moi, s'exécute sous mon contrôle.

Ce n'est pas tout. Un rayon lumineux vient frapper ma rétine : je puis ignorer ma rétine. Des cellules profondes sont ensuite excitées : j'ignore lesquelles. J'ignore ce qui se passe parmi leurs molécules, qui changent. Tout cela est infrapsychique. Mais quand même, psychiquement, j'y vois clair. Dans l'inconscient, dans le secret, j'ai créé mon tableau subjectif, mon état sensoriel de conscience, comme j'avais tout à l'heure créé mon geste.

Maintenant « je pense ». Chacune de mes pensées monte en moi de la nuit. Rendez-vous en compte par vous-même. L'inconscient, par exemple, m'apportera ce problème résolu : quelque zèle que j'aie pu mettre à préparer, consciemment et exprès, la besogne... Et, quand « je prépare », quand « je m'applique », exprès, quand « j'ordonne », la vertu qui permet ce comportement spontané de mon être me demeure une énigme : à moi pourtant qui m'efforce, qui travaille, qui suis « actif », et « volontaire ».

Bref, ce dont je ne suis aucunement informé, ce n'est rien moins que mon essence laborieuse et féconde, c'est ma vie substantielle, telle qu'elle opère en moi, corporellement, spirituellement, et telle qu'elle opérait déjà quand j'étais œuf.

Biologiquement parlant, ce qui précède prête, on ne l'ignore point, à l'importante application que voici. Sans que l'on ait besoin de savoir au juste dans quelle mesure telle bête est actuellement consciente, ni même si vraiment l'Amibe perçoit, l'on peut s'occuper de *Psychologie zoologique* : quand il s'agirait d'un Rhizopode, il suffira de voir « le geste ». Ce n'est point du tout, je le dis nettement, que l'on en veuille ici rester à l'agnosticisme de ceux qui, par doctrine, par dogme, ou presque, ne connaissent du comportement animal que ce qui se laisse physiologiquement analyser, mais on accepte quand il le faut de ne pas distinguer entre ce qui se passe aux sourdes profondeurs de l'être et ce qui vient s'épanouir en conscience, au jour introspectif de la surface... La conscience, c'est la fleur, exquise parfois, brillante et colorée bien qu'elle soit mystérieuse en soi et toute secrète : elle peut nous être, chez les autres, indiscernable ; mais, surtout, la besogne peut être faite par l'inconscient. Et comment décider de l'étage, psychique, infrapsychique, où quelque vivant accomplit en réalité un travail, à partir du moment où lui manque une physionomie, révélatrice des sentiments et vouloirs qui, peut-être, sont les siens ? — L'essentiel, en tout cas, le voici : d'emblée, la motricité animale fut harmo-

nie, convenance, initiative; c'est là-dessus que les combinaisons, que le discernement personnel vinrent lentement se greffer, en attendant que surgît, avec nous, la raison, la soif du vrai, le don, jusqu'à un certain point, créateur, de l'homme de science. — Or, dans ce premier chapitre, nous effectuons le trajet en sens inverse : partis de l'homme pour ne nous éloigner ensuite de lui qu'en apparence, puisqu'il est là toujours, observant, réfléchissant, nous rejoignons les êtres unicellulaires à plasma nu, par grandes étapes.

I

LES BÊTES D'EN HAUT

Il faut commencer par celles qui sont de notre intimité : à cause de la sympathie et des échanges. — Songez que nous causons presque avec elles !

Les chats, les chiens.

Tout comme Loti, j'aime mieux les chats. En voici un. Je suis dans un fauteuil, à Paris, et je siffle, en imitant, paraît-il, les oiseaux de la rue. Le chat saute sur mes genoux, passe et repasse, balayant mon visage de sa queue en panache. Il cherche contre ma bouche où est l'oiseau. Le jour d'après, je recommence : même manège de mon chat. Mais au troisième essai, il me mord au menton, gentiment, et me quitte...La farce est éventée.

Cet autre chat fut notre ami. Il est mort. J'en parlerai au présent pour la commodité du discours.

Aux champs, très jeune, il avait commencé par se promener avec nous, pleurant quand nous semblions vouloir le perdre, en nous cachant. A Paris, la cohabitation est complète...

Il a trouvé tout seul la façon d'ouvrir une certaine porte battante, menant à la cuisine. La porte est garnie d'une étoffe. Je trouve l'animal assis devant cette porte : les griffes arrière sont ancrées dans le tapis, celles d'avant sont dans l'étoffe, et tirent, très fort. Le chat ne tire pas sottement à gauche, où sont les gonds, il s'attaque au côté qui doit s'ouvrir : la porte s'entre-bâille, la bête passe. — Au salon, quelquefois le chat s'ennuie. Il s'escrime alors avec le verrou d'en bas de la porte à deux battants, le prend dans ses pattes et tâche à le manœuvrer ; mais rien ne bouge : nous tournons pour lui la poignée inaccessible. Et pourtant, au salon, ce sont les jeux. Voici des œillets en bouton : il les lance en l'air, les rattrape et les relance, comme il faisait des vraies sauterelles dans les prés de son enfance campagnarde. Nous sommes d'ailleurs à sa disposition, les jeunes

surtout, quand il nous appelle avec les *trrr* que Loti connaissait bien ; sans compter qu'il mordille doucement aux mollets ceux ou celles qui les montrent. Provoquant ainsi le bipède, il feint de fuir : mais il est aux aguets derrière la porte. Ou bien il s'allonge dans un fauteuil et se fait mince, entre siège et dossier. Quand son tour est venu de trouver le camarade humain, il le cherche, il le poursuit d'une pièce dans l'autre. Devant un membre éminent de la très géométrique Académie des Sciences, on enveloppe d'une écharpe la tête du chat, tandis que l'amie préférée se glisse derrière un siège : le chat la découvre aussitôt, saute au dossier du fauteuil, et marque sa victoire d'un coup de patte appliqué sur la tête de la jeune fille... Un jeu violent exige que la main humaine soit gantée. On pose la main bien à plat sur le tapis, pendant que le chat est à l'affût sous quelque meuble. Tout vibrant, frétillant de la croupe, brusquement il s'élance, il bondit : le dos de la main le reçoit, le jette en l'air, et lui fait exécuter un brutal saut périlleux. Retombé sur ses pattes, le chat retourne à son poste d'attente. Le jeu continue jusqu'à ce que l'animal demande grâce et se couche de tout son long dans notre cercle. On l'enroule alors dans un journal, on le ficelle, et voilà qu'il devient un inerte et confiant saucisson. — Sur le piano, un panier dresse encore la haute et grêle carcasse d'un rosier grimpant d'appartement. Le chat renverse l'échafaudage. Il est grondé. Le jour d'après, ce sont des miaulements de détresse ! On accourt. Le chat tient entre ses pattes, sur le bord extrême du piano, la carcasse renversée derechef, et nous appelle. — Il aime à ce qu'il lui pleuve un peu d'eau sur la nuque, en souvenir des buissons de jadis, qui s'égouttaient : il saute dans les lavabos, à la recherche d'un robinet mal fermé. De là notre signal d'appel, à l'heure du lit : nous remuons dans le goulot d'une carafe un bouchon de cristal, et le chat d'accourir, pour qu'on l'arrose. — Mais une naissance humaine est imminente, et nul n'a plus souci du chat, qui galope en tous sens, avec bruit, pour faire, je suppose, l'important.

Il fallut ramener ce quadrupède à la campagne, où les chats ne sont plus tête à tête avec les hommes. Et d'abord les promenades furent reprises. Il miaulait, derrière nous : c'était pour nous prier de l'attendre, pendant qu'il satisfaisait un de ces besoins qui devraient prouver le monde extérieur aux philosophes... Une chatte survint : et un rival, dont il reçut, à la naissance de la queue, un coup de griffe envenimé. Je vois toujours sa tête longuement reposée sur ma main, au sortir de la séance très dure où l'on avait brûlé, pansé, tourmenté la plaie mauvaise. Puis ce fut le coup de fusil tiré par un plus brave que moi. — J'interdis maintenant tout compagnon zoologique.

Les chiens m'intéressent moins. Sauf pourtant quand ils rient : d'un rire qui tient de l'éternuement, et qui renifle, familier tout ensemble et respectueux. J'ai eu deux chiens rieurs : ils disaient ainsi bonjour après une absence, ou le matin.

Un autre chien m'aimait fort : pour dormir sur ma descente de lit. C'était un braque d'Auvergne. Et je ne chassais pas ! La veille d'une fête, un chasseur me le demande. L'ami avait son fusil en bandoulière. Le chien me consulte et m'implore. Je fais mine de refuser, et le chasseur s'éloigne. Supplice du chien, qui esquisse des départs et se jette à mes pieds de nouveau. Je fais enfin le geste qui délivre : et c'est la folle galopade !

Autres bêtes, autres temps. Un fox est aujourd'hui de la promenade. Voici que des grives trop jeunes font leurs premiers sautillements sur des branches traînantes de conifères. Le fox voudrait voir les grives de près. Je m'interpose. Il part au trot, devant moi : c'est pour tourner un massif et revenir aux oiseaux, par un grand cercle. Mais j'avais compris, et j'étais là.

Il va de soi qu'un objet, « psychique » à la façon du pauvre chat que j'ai fait tuer, n'est pas un vain amas de molécules. Mais qu'est-il donc ? Le Corollaire à la première Partie du livre nous le dira : trop mal encore hélas.

Des éléphants, et autres bêtes non moins intelligentes.

Tout le monde sait l'histoire de l'éléphant dont Peal a conté l'invention dans la revue anglaise *Nature* (*La Nature*, 1899, 2e Sem., p. 191). On l'avait vu s'approcher d'une clôture faite de bambous, briser l'un des poteaux, le réduire en éclats : s'étant procuré de la sorte un bout de bois pointu, il s'en était servi pour se gratter l'aisselle très fort. Une sangsue était tombée, qu'il avait écrasée avec un grognement.

Lisons Alphonse Milne Edwards (1899 *b*, p. 404). Koutch, éléphant d'Asie mâle, était l'intelligence de la troupe du Jardin des Plantes, à l'époque. Koutch, écrivait Milne Edwards, ouvre les crémones des portes et dévisse les boutons. Les passants lui jettent du pain : souvent le morceau tombe entre la grille du parc et la balustrade qui tient le public à distance ; Koutch passe la trompe entre les barreaux de la grille, vise le pain, souffle avec force : le visiteur reçoit le pain et peut le lancer de nouveau. — Les douches estivales lui étant très agréables, il vient demander aux jardiniers qui arrosent à la lance de diriger sur lui le jet. Il prend alors des poses pittoresques, sur le dos, sur le ventre, soulève les oreilles, ouvre la bouche où l'eau ruisselle, et marque une joie extrême. Lui-même saisit la lance et se douche de la tête à la queue (Excellentes photographies, au Laboratoire de Mammalogie du Muséum). Moins brillante, Sarit, la femelle, remercie pourtant, par de nombreuses génuflexions, ceux qui lui ont donné du pain.

Voilà qui me rappelle les fameux ours de Berne, dans leur fosse. J'offre une orange. Un grand mâle se dresse sur les pattes de derrière, ouvre une vaste gueule, et me regarde. Mais j'imprime, à la main qui tient l'orange,

une rotation : l'ours tourne alors sur lui-même et frappe les pattes de devant l'une contre l'autre à la façon des enfants de langue allemande qui font : « Bitte ! Bitte ! » Il reçoit l'orange avec une adresse impeccable et la fend de deux coups de ses longues griffes. — Ce sont là façons d'ours. Voici un usage pour écureuils. Je donne une noisette à l'animal en cage. Il la saisit. Les griffes des pouces servent de pivots, la noisette tourne autour de ces deux pôles et très vite elle est rongée suivant son équateur. L'adresse physique est l'une des formes de l'esprit.

L'ingéniosité en est une autre. Qui ne se rappelle le Coati d'Hachet-Souplet (1900, p. 72) ? Il s'agit là d'un petit Ursidé de la taille d'un chat, et très intelligent. Hachet-Souplet place, sur le coin d'une cheminée, un œuf, écarte tous les meubles, et se cache. L'animal, introduit, tente de sauter, mais c'est trop haut. Il veut tirer vers la cheminée une chaise de chêne : les pattes glissent sur le bois. Il est découragé. Mais il aperçoit de vieux chiffons, enroule une bande d'étoffe autour de l'un des pieds, et tire la chaise à reculons... L'on est quand même un peu surpris !

Et le cheval ? — Lisez le Vétérinaire Adolphe Guénon (1901). Page 94, l'auteur rappelle d'abord une observation de Samson (1874) : un cheval se débarrassait de son licol pendant la nuit, et volait de l'avoine en soulevant le couvercle d'un coffre avec son nez. On mit sur le couvercle une pierre du poids de 20 kilos : la pierre gisait, au matin, sur le sol. Un cadenas fut brisé avec les dents. L'on retourna le coffre pour qu'il ouvrît contre le mur, et la pierre fut replacée. Le cheval jeta de nouveau la pierre à terre et poussa le coffre afin d'en soulever le couvercle : les dents avaient tenté aussi de forcer les charnières. — Voici ce que raconte maintenant Guénon (p. 134 et suiv., plusieurs photographies). A Montmirail dans la Marne, un vétérinaire, M. Ch., possédait le cheval Buffalo. La bête déverrouillait, soulevait une petite porte verticale ouvrant inférieurement la cheminée de bois par où l'avoine descendait. On mit à la porte un cadenas. Buffalo ébranla le nouveau système de fermeture, l'anse du cadenas prit du jeu dans les anneaux pitons, la porte se déplaça quelque peu, l'avoine coula. On arrêta la porte en pratiquant, au ras du bord supérieur de cette porte, un trou dans la paroi de la cheminée, et en faisant pénétrer dans ce trou une cheville : le cheval retira la cheville avec ses dents qui laissèrent des traces dans le bois. Alors on mit Buffalo dans un box, extérieur à l'écurie. Un verrou fermait la porte du box par le dehors. Mais dans la moitié haute de cette porte se trouvait un châssis, ouvrant, lui, à l'intérieur, et verrouillé. Buffalo tira le verrou du châssis, passa la tête, déverrouilla la porte (photo., p. 146 de Guénon) et sortit. Puis il déverrouilla, du dehors, la porte de l'écurie (photo., p. 148) et retrouva la cheminée distributrice. Alors on alla prendre directement l'avoine dans le grenier. — Page 198, Guénon cite le vétérinaire civil Henri Benjamin (1877, p. 793), dont le cheval, attelé, n'avait pas besoin qu'on le guidât.

Devant un embarras de voitures où il y aurait eu imprudence à s'engager, le cheval ralentissait, et même il s'arrêtait. Y avait-il au contraire une place suffisante, le cheval s'empressait de passer très adroitement. C'était là du jugement, écrit Guénon. C'était du discernement... Et, n'est-ce pas, les molécules seraient fort en peine de « discerner » ?

Un certain cheval américain de cinéma amusait fort le public dans un film que j'ai vu donner à Paris. Le cheval et son maître dormaient à la belle étoile, sous la même couverture. La couverture était trop courte, et tantôt c'était le maître qui la tirait à soi, tantôt c'était la bête : avec les dents, d'un air vexé. Le maître, au matin, refusant de s'éveiller, le cheval prenait une légère marmite par l'anse mobile, galopait à la rivière, emplissait d'eau le récipient et revenait grand train en secouer le contenu sur la face ennuyée du dormeur. L'homme s'étirait, se levait, faisait un soupçon de toilette. Mais le chapeau était fort poussiéreux ; se plaçant derrière la bête, l'homme présentait le couvre-chef, que la queue du cheval balayait à grands coups. Le cheval intervenait encore de maintes façons. Il s'emparait d'une cartouche de dynamite dont la mèche brûlait : transportant au galop mèche et cartouche, il déposait l'engin au pied d'un arbre où des brigands avaient grimpé très vite ; la cartouche éclatait, etc. — Le cheval avait appris son rôle ? — Oui. Et l'homme aussi. Mais l'homme, je suppose, comprenait mieux, et c'est lui qui avait créé le scénario. En tout cas, l'acteur-cheval était parfait.

Chez les singes.

Ils nous intéressent beaucoup en raison du caractère expressif de leurs gestes.

Frédéric Cuvier (1810) a connu le jeune orang-outang, natif de Bornéo, que l'officier de marine Decaen avait ramené de l'Ile de France et offert à l'impératrice Joséphine. Arrivé à Paris en 1808 à l'âge de 10 à 11 mois, le singe mourut à 16 mois. On le reçut, malade de froid. Les soins « moraux » (p. 52) firent beaucoup pour rétablir, un temps, la santé de la bête. Le singe avait pour M. Decaen une affection extrême. Trouvant un jour son maître au lit, il l'embrassa avec force, et se mit à lui téter la peau comme il faisait souvent du doigt des personnes qui lui plaisaient (p. 60). Il entrait dans la salle à manger à l'heure des repas, grimpait par derrière à la chaise de M. Decaen, et obtenait ainsi des friandises. Un autre officier se trouvant remplacer un jour M. Decaen, le singe en agit d'abord comme d'ordinaire, mais, la méprise constatée, il se jeta au bas de la chaise, se roula, se frappa la tête sur le parquet et refusa toute nourriture. C'étaient là de ses manières quand on lui résistait : il relevait alors de temps en temps la tête pour voir s'il avait produit l'effet voulu ; à défaut, il redoublait ses cris (p. 61). Enfermé dans une pièce contiguë au salon, il mon-

tait sur une chaise qui était proche de la porte, et savait ouvrir le pêne. On écarta la chaise : il la tira contre la porte. Aimant beaucoup deux petits chats, il tenait ordinairement sous le bras l'un ou l'autre, ou bien les plaçait sur sa tête. Les chats craignaient de choir, griffaient, se cramponnaient : et le singe souffrait la chose. Il avait un jour examiné les griffes et voulu les arracher : mais sans mordre. — L'on sait que Darwin vit un singe prendre le parti, plus radical, de couper les griffes d'un chat avec les dents. — Quand, à table, les aliments ne se plaçaient pas bien sur sa cuiller, il donnait cette cuiller à son voisin pour la lui faire remplir. Il buvait dans un verre qu'il tenait des deux mains : le verre, un jour, n'ayant pas été reposé bien d'aplomb par le singe, celui-ci le soutint en mettant la main du bon côté (pp. 63-64). La nuit, l'animal s'enveloppait d'une couverture : après le repas du soir, il allait droit au jardin, prenait la couverture sur ses épaules, grimpait dans les bras d'un petit domestique, et se faisait porter jusqu'à sa chambre. On avait, un jour, posé la couverture sur le bord d'une croisée : le singe la cherche en vain sur le gazon, la découvre et va la prendre.

Fr. Cuvier assure que cet orang n'avait reçu aucune éducation spéciale.

Rengger (1830, p. 52) a particulièrement observé, au Paraguay, les mœurs du *Cebus Azarae*. Ce sajou est volontiers taquin et tyrannique. C'est tantôt par la caresse et tantôt par la menace qu'il obtiendra ce qu'il désire. Tout compagnon plus faible est un souffre-douleur (1). A-t-il pris un chien pour camarade, il en fait sa monture, et le porte en avant, l'arrête, le mène de droite ou de gauche comme le ferait un adroit cavalier. Fort peu docile, il se fait à lui-même son expérience. Mis pour la première fois devant des œufs, il en brise d'abord la coquille avec une telle maladresse que presque tout le contenu tombe à terre, mais il s'applique, et finit par ne casser que le bout en le heurtant, légèrement, contre un corps dur ; il enlève ensuite les débris avec ses doigts. Un outil tranchant l'a-t-il blessé, il n'y touche plus, ou ne le manie qu'avec une précaution extrême. Les singes de Rengger étant habitués à recevoir du sucre, enveloppé dans du papier, on remplaçait le sucre par une guêpe vivante : une fois piqués, les singes n'ouvraient plus la papillote sans la porter à leur oreille, pour s'assurer que rien ne bougeait à l'intérieur (p. 55). Ayant appris de Rengger à frapper sur de petites noix de coco pour les ouvrir, un singe brisait de même ensuite, non seulement toute coque dure ou amère, mais les boîtes, les vases qu'il ne pouvait pas ouvrir ou déboucher. Un autre, instruit à forcer avec un bâton le couvercle d'une petite caisse, usa désormais du levier pour triompher de toute résistance un peu forte (p. 56). — Le sajou mesure, à l'œil, les distances. L'un des singes se tenait sur une solive de la toiture à quoi l'attachait une longue corde. Il commença par se laisser

1. *L'Année psychologique* résume les travaux où Thorleif-Schjelderup-ebbe (1925 notamment) traite du despotisme animal.

glisser à la corde jusqu'au sol où se trouvaient des aliments ; mais bientôt, tendant horizontalement sa laisse, on le vit la saisir à une distance du point d'attache un peu inférieure à celle qui séparait le sol de la solive, puis se laisser choir par un mouvement de pendule qui lui fit toucher terre avec les pieds. Un autre singe, attaché à la même solive, avait commencé par saisir sa corde trop loin et s'était fait un peu mal : il eut bientôt le savoir faire de son prédécesseur.

Nombreuses, trop nombreuses peut-être sont les histoires de singes. Paul Mégnin (1897 *a*) rend visite à Tynan, orang que le Jardin d'Acclimatation a pour pensionnaire : Tynan s'essuie la bouche du revers de la main quand il a mangé ou bu, après quoi il prend dans la paille de la cage une buchette et s'en sert comme de cure-dent. On le tire un instant de sa cage pour faire de lui un portrait au crayon : il a observé son gardien tandis que celui-ci ouvrait le cadenas, et maintenant il arrache au grillage un brin de fer ; des mains, des dents, il façonne quelque chose comme une clé, il passe les deux bras hors du grillage, introduit l'outil dans la serrure et le tourne en tous sens. — Le même auteur (1897 *b*) rappelle la vaste rotonde de Hambourg où les quelque deux cents singes de Hagenbeck jouaient en liberté avec des ballons, des cerceaux, des brouettes, de petits établis de menuisier. Une trémie déversait dans une augette une foule de bonnes choses, pour peu que l'un des singes tournât une roue. Assis en rond, les autres dégustaient les friandises. Lassé, l'opérateur s'arrête : il pousse un petit cri, un camarade prend la manivelle. — Au Jardin d'Acclimatation, Diane la Manchotte supporte stoïquement l'amputation d'un membre et mord, de douleur, la manche de son gardien sans même lui effleurer la peau : elle a pour le Dr Tolmer, son chirurgien, la reconnaissance la plus vive (*Ibid.*, p. 278).

Revenons à l'usage, et même à la fabrication du cure-dent. Hachet-Souplet (1900, p. 70) apprend à un sapajou l'usage de la pierre à aiguiser, puis met une tige de fer à portée de l'animal. Le singe affûte la tige, et s'en sert pour débarrasser ses gencives des débris de noix qui le gênent fort. — Imitation, d'abord : mais ensuite « invention ».

Forbin (1922) relate les hauts faits du jeune gorille de Miss Alyse Cunningham dont je n'ai pu me procurer le récit original. Miss Cunningham doit coucher dans la chambre voisine de celle du singe : la solitude, la tristesse, empêchant l'animal de se remettre d'une grippe contractée dans les brouillards de Londres. Au bout de six semaines, le gorille sait monter au second étage, s'enfermer où l'on devine et, dignement, redescendre. Tenant les visiteurs par la main, il les promène dans la maison : il s'amuse à les effrayer par des bonds, à leur donner des bourrades dans les jambes. Ouvrant une fenêtre, il s'exhibe en battant la caisse sur sa poitrine. Mais il sait qu'il ne faut point se pencher au dehors : il tire en arrière les imprudents, et, du plus loin, vole à leur aide. Jouant à l'aveugle, il court

dans l'appartement, heurtant tables et chaises, les paupières étroitement closes. Il emplit sa timbale au robinet, que toujours il referme. Il n'entre pas dans une pièce obscure sans avoir tourné le bouton de lumière. Il joue à cache-cache, « se tordant de rire » quand c'est à lui d'être poursuivi... On lui donne une bouchée de viande crue prélevée sur la partie la moins fine d'une tranche de bœuf : il y goûte, rend le morceau, prend la main de sa maîtresse et pose cette main sur la partie la plus tendre du filet. Le Commandant-aviateur Rupert Penny, de l'armée anglaise, qui avait fait l'acquisition du singe dans un but scientifique et avait confié l'animal à Miss Cunningham, n'avait pas entendu sans une demi-incrédulité le récit de cet exploit : on le fait renouveler par le singe en la présence du Commandant, et cette fois la bête ne goûte même pas au morceau inférieur avant d'en réclamer un autre. Enfin Miss Cunningham va sortir, elle a fait toilette et ne permet pas que l'on grimpe sur ses genoux. Le gorille tombe sur le parquet, il pleure comme un enfant : mais, avisant un journal, il l'ouvre, l'étend sur les genoux de la dame, et s'installe. Quatre personnes assistent à la scène... Il adore les enfants, joue pendant des heures avec une fillette de trois ans, la distrait, et semble comprendre ce que son amie veut lui voir faire. Il n'est d'ailleurs nullement « dressé ». — Mais alors, un Gorille vaut un Homme ? — Non : voyez où en sont restés les Singes.

Le même Forbin (1919) nous fait assister, au Jardin zoologique de Regent's Park, à l'inauguration de la nouvelle maison des Singes, avec broussailles, eau courante, petit lac, et plage de sable. Lisez tout le récit, les jeux des collégiens, voyez la photographie de la scène où un singe se sert d'une gaule pour battre l'eau, afin d'éclabousser les amis. L'on vous dira comment un jeune mâle vint engager une timide guenon à s'avancer en plein lac, et l'insistance qu'il déploya.

Que reste-t-il à découvrir ? Va-t-on mettre la bête devant des problèmes artificiels, devant des caisses truquées ?... Je n'aime pas beaucoup, quant à moi, les expériences où l'initiative risque de céder la place à des réussites de hasard. Quoi qu'il en soit, Forbin (1910) relate celles que Melvin E. Haggerty, du Psychological Laboratory, avait faites à Harvard, en Amérique. De tels essais étant classiques maintenant, je puis les passer sous silence. Mieux vaut nous transporter à la Station allemande de Ténériffe et lire attentivement le rapport du Dr W. Köhler (1917). Voilà qui est cette fois des plus intéressants, à mes yeux, parce qu'ici la bête garde autant que possible le mérite des trouvailles qu'elle peut faire (1).

1. Ce Chapitre était rédigé avant que parût l'excellente traduction que M. Guillaume a faite du mémoire de Köhler. Je m'empresse de mettre le lecteur à même de consulter celui des textes qui lui sera le plus accessible, mais c'est au mémoire original que je renvoie dans les pages qui vont suivre.
Voir aussi Rothmann et Teuber (1915), Köhler (1915, 1918, 1921, 1922, 1925)
Quel est le nom scientifique des Singes étudiés par Köhler à Ténériffe ? — M. le

Le Dr Köhler (p. 8 ; ma fig. 1) met des fruits dans un panier muni d'une anse. A cette anse est fixée une corde mince et longue, qui descend du plafond où elle passe dans un anneau. Au bout libre de la corde est une boucle, que l'on accroche à une branche sciée non loin du tronc d'un arbre mort. Le panier pend à deux mètres du sol, à trois mètres de l'arbre : il est hors des atteintes directes du chimpanzé Sultan, que maintenant on introduit. Le singe regarde. Surpris, il manifeste son impatience en battant la caisse avec les pieds contre une cloison. Il voudrait demander conseil aux camarades ; mais il est seul. Derrière le grillage, l'Homme semble se désintéresser de l'aventure. L'animal réfléchit, approche de l'arbre, y grimpe d'un air délibéré, et prend la corde : au bout d'un instant, l'œil fixé sur le panier, il tire la corde. Le panier touche l'anneau. Sultan laisse aller la corde, tire derechef, plus fort. Le panier bascule après avoir heurté l'anneau : une banane tombe. Sultan va ramasser le fruit, remonte à l'arbre et tire maintenant si fort que la corde casse et que le panier tombe. Le singe saisit fruits et panier et emporte le tout. — Trois jours après le bout libre de la corde est accroché au portique du gymnase : Sultan n'hésite pas, grimpe au portique, tire sur la corde, la laisse aller, tire à nouveau de toute sa force, la corde casse, le singe entre en possession de son repas.

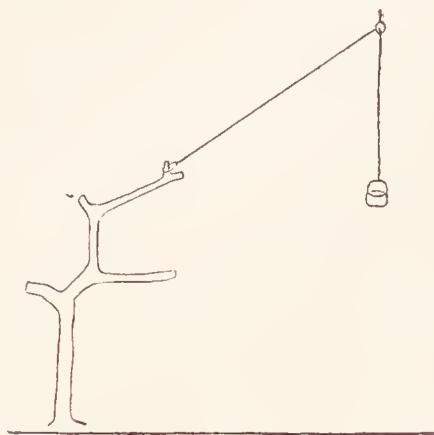


Fig. 1. — Expériences faites sur les Chimpanzés à Ténériffe par le Dr W. Köhler. Le panier suspendu. D'après Köhler (1917).

Les singes ont découvert l'usage de la perche à sauter, et jouent avec (p. 55.) Dressant, verticalement ou presque, une perche, une planche, ils grimpent des quatre membres, puis sautent à terre, ou bien retombent avec l'objet. — Sultan *invente* alors de grimper à ladite perche pour décrocher une banane suspendue au plafond. D'abord il avait tendu sa perche à bout de bras vers la banane. Puis il avait dressé la perche sur le sol en tâchant, mais sans conviction, d'y grimper. Huit jours après, nouvel essai : cette fois avec une planche. Trois fois la planche penche et tombe avant que le singe ait pu saisir le fruit. Enfin,



Fig. 2. — Expériences de Ténériffe. Un singe use de la perche à sauter pour décrocher un objet suspendu. D'après Köhler (1917).

Dr Schwarz, du Musée d'Histoire naturelle de Berlin, veut bien me dire qu'il faut laisser au Chimpanzé, au Tschego, le nom que lui a donné Linné, à savoir *Pan satyrus*. Il y aurait à distinguer entre deux sous-espèces : mais il est impossible de trancher la question d'après les figures que donne le Dr Köhler.

il y parvient (p. 56). Bientôt toute la troupe est au courant. C'est ainsi que Chica, la plus leste, qui n'est pas haute d'un mètre, saisit, en grimpant à une perche de deux mètres, tout fruit pendu à trois mètres du sol (ma fig. 2). Et elle grimpe au plus haut d'un bambou de quatre mètres avant qu'il ne retombe...

Mais pourquoi ne pas escalader les épaules du Dr Köhler ou du gardien ? Ces messieurs, d'abord, ne s'y prêtent point. Puis le gardien reçoit comme instructions de se laisser mener sous la banane : pourtant il s'accroupira dès que le singe aura quelque peu grimpé sur lui ! Lamentations de la bête, qui finit par saisir l'homme à deux mains où vous savez, et fait tous ses efforts pour obtenir ainsi du gardien qu'il se redresse (p. 111).

Mais ce que les singes préfèrent c'est de transporter des caisses sous les fruits. Une caisse a-t-elle été remplie de cailloux ou de sable, ils ont soin de la vider. Bientôt ils savent placer une seconde caisse sur la première, une troisième sur la seconde. Mais ils ont peine toujours à consolider le branlant édifice. — Figure 3, vous voyez Sultan prendre un intérêt très vif à la gymnastique de la guenon « Grande ». Figure 4, il intervient de sa personne.



Fig. 3. — Expériences de Ténériffe. Emploi des caisses superposées. D'après Köhler (1917).



Fig. 4. — Expériences de Ténériffe. Le Chimpanzé Sultan donne de l'assiette au branlant édifice. D'après Köhler (1917).

Les singes sauront-ils employer une échelle ? (p. 125). — On suspend la banane dans le coin d'une enceinte aux parois faites de planches jointives. Rien ne serait plus aisé que d'user de l'échelle à la façon des hommes. Mais non : pour les singes il faut que l'échelle vise le but... D'abord l'échelle fera perche à sauter : échec complet. Sultan com-

prend enfin que l'échelle doit s'appuyer à quelque chose. Il applique alors, à la paroi, l'un des montants, laissé par lui bien vertical (ma fig. 5). *La continuité que son œil voit réalisée entre le mur et l'échelle lui paraît devoir garantir celle-ci contre les chutes.* Le plus curieux, c'est que l'échelle tient à peu près, grâce aux inégalités de la paroi. Mais quels prodiges d'équilibre, pour grimper alors jusqu'en haut ! — « Grande » renouvelle cet exploit.

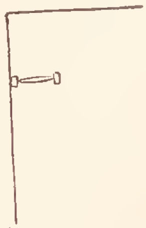


Fig. 5. — Expériences de Ténériffe. L'échelle verticalement dressée. D'après Köhler (1917).

Les singes décrochent aussi les fruits en usant de perches tendues à bout de bras ; c'est difficile : enfin l'on y parvient. — Or Chica commet ici une erreur d'une bien curieuse logique. Elle se sert d'une latte, qui est trop courte, prend une autre latte, applique l'une contre l'autre les faces larges, *et croit avoir effectivement rallongé son bâton.* — Rana fait une faute équivalente : elle veut user du bâton comme d'une perche à sauter ; mais comme il est beaucoup trop court, elle tient dans le prolongement l'un de l'autre deux bâtons et croit qu'elle peut alors grimper. Son intention n'est pas douteuse, car elle met et remet ses bâtons bout à bout avec un soin touchant, sans comprendre, hélas, que la soudure est illusoire.

Mais insistons sur la question de ces rallonges (pp. 99-101). Une banane est par terre, hors de la cage. On offre à Sultan des roseaux de différents diamètres, et tous trop courts. Le singe couche un roseau sur le sol dans la direction où est le fruit, puis emploie un second roseau à pousser le premier, qui bientôt touche la banane, mais en vain. Le Dr Köhler rend le roseau à Sultan, celui-ci recommence. — Or il arrive que, par hasard, le plus fin des roseaux pénètre dans la cavité du plus gros, mais sans que la rallonge tienne : le Dr Köhler suggère alors au singe la vraie méthode en introduisant son doigt dans un roseau, mais l'animal ne comprend pas... Le gardien est laissé en surveillance. « Sultan, note le gardien, est assis sur une caisse. Nonchalamment il se lève, prend deux roseaux, s'amuse avec et se rassied. Il lui arrive de mettre les roseaux bout à bout. Le plus fin ayant pénétré par hasard assez avant dans le plus gros, Sultan court brusquement à la grille, à quoi il tournait presque le dos, et peut maintenant ramener un fruit. La rallonge s'étant défaite, le singe la consolide. » Appelé par le gardien, Köhler accourt : « Sultan est assis contre le grillage. Il tient en main le plus fin des roseaux sur quoi l'autre est enfilé. Le plus gros tombe



Fig. 6. — Expériences de Ténériffe. Le Chimpanzé Sultan assemble des roseaux de grosseur inégale et rallonge ainsi son bâton. D'après Köhler (1917).

hors de la cage ; Sultan le reprend, rétablit la rallonge, et cueille un fruit. A diverses reprises il lui faut recommencer la manœuvre (ma fig. 6), il est très gai et ramène successivement tous les fruits sans prendre le temps de les manger. Je disjoins les roseaux, poursuit le Dr Köhler: Sultan les réassemble au plus vite pour ramener des objets quelconques. »

Je ne peux que vous renvoyer à la suite du mémoire (pp. 102-105). Vous y verrez comment le singe assemble trois roseaux, sans jamais tenter d'unir des roseaux d'égale grosseur. Un nœud fermant un bout du plus gros des roseaux, Sultan jette ce roseau. On coupe le nœud et le singe réussit sa rallonge. On donne au singe un roseau fermé d'un côté par un nœud et de l'autre par une cheville : il arrache la cheville. On lui donne un roseau et un débris de planche : il tente d'introduire le débris de planche dans le roseau. N'y parvenant pas, il arrache un éclat aux roseaux de la clôture. Mais l'éclat est trop gros ; le singe reprend alors la planche, la mord à l'un des bouts, et réussit. Pourtant, à l'usé, l'assemblage tient mal : Sultan revient au roseau éclaté, le mord, et cela va.

Désormais les singes assembleront à l'envi des roseaux et décrocheront ainsi les objets suspendus. Chica allonge de la sorte les perches à sauter dont elle fait l'usage très adroit que l'on a vu (1).

Je n'ai rien dit du psychisme des Oiseaux. Devant les retrouver au chapitre suivant, je me borne à rappeler ici l'observation qu'avait faite Alphonse Milne Edwards (1899*a*). Le Muséum hébergeait, à l'époque, deux Mésanges de Nankin, des *Leiothrix lutea*, Timéliidés de la région himalayenne. Il s'agissait de deux femelles. L'une d'elles avait été victime des brutalités d'un Cardinal gris. Une patte cassée, beaucoup de plumes arrachées, elle se traînait, grelottante. Sa compagne la prit en pitié, écrivait Milne Edwards. Apportant chaque soir des brins de mousse et d'herbe dont il faisait une couchette, l'oiseau valide se serrait contre l'amie blessée qu'il couvrait de son aile la nuit durant. Au bout d'une semaine l'estropiée trépassa. L'autre oiseau, ne mangeant plus, mourut bientôt... De faim, demandez-vous, ou de tristesse ? De tristesse. Sinon, pourquoi n'aurait-il point mangé ? — Le survivant s'ennuyait. — Oui. Il avait besoin de compagnie, d'affection : comme les singes dont il a été parlé plus haut.

1. Le Dr Köhler a soin de nous dire que les singes avaient déjà l'habitude d'affûter des bouts de bois en les mordant. Ils en agissaient de la sorte afin de piquer aux jambes les visiteurs. — Sultan fabrique aussi par ce moyen des pseudo-clés, qu'il tourne dans les serrures : voilà qui nous ramène à Tynan, l'orang dont nous entretenait Mégnin (1897 *a*).

Köhler signale l'étude de Yerkes (1916). L'*Année psychologique* résume Yerkes (1925), Yerkes et Blanche W. Learned (1925). Les auteurs de ce dernier ouvrage notent la méthode qu'emploie le jeune chimpanzé Chim en vue d'atteindre une banane inaccessible : il grimpe à une solive, détache l'une des extrémités d'une corde, puis imprime à la corde un balancement qui le porte jusqu'au fruit. — La même *Année psychologique* recommande deux mises au point de E. Schiche (1921 et 1923). Et je ne puis malheureusement que signaler l'intéressant mémoire de Kohts (1928).

II

INITIATIVES D'INSECTES

Je tiens pour connus du lecteur les trois beaux livres que M. le Professeur E.-L. Bouvier a consacrés en partie à la psychologie de l'Insecte. Tout le monde a lu *La Vie psychique des Insectes*, *Les Habitudes et Métamorphoses des Insectes*, *Le Communisme chez les Insectes*. Il sera donc surtout question ici de certains points que le Maître n'a pas eu l'occasion d'exposer en détail.

Chez les fourmis.

J'ouvre l'ouvrage de Belt (1873. Cité d'après l'édition Ernest Rhys).

Au Nicaragua, l'auteur avait inondé d'acide phénique le nid des Fourmis champignonnistes qui ravageaient ses arbres. Les Fourmis quittent la place, elles emportent leur couvée et tout ce qu'elles peuvent déménager de leur « jardin ». Un talus escarpé est sur leur route. Elles laissent rouler jusqu'au bas de la pente leurs fardeaux, que d'autres ouvrières vont recueillir (p. 61). C'est là de l'initiative (1).

Des Champignonnistes ont leur nid proche de la voie que parcourt un tramway. Pour aller chercher des feuilles il leur faut franchir les rails, et beaucoup sont écrasées. Au bout de quelques jours elles se mettent à creuser, sous la voie, des tunnels. Belt obstrue ces passages : les Fourmis creusent d'autres tunnels (pp. 66-67).

Une forte colonne de Fourmis de visite doit longer le bord supérieur d'un talus très abrupt, et croulant. Beaucoup de Fourmis tombent. Un certain nombre d'*Eciton* se cramponnent les uns aux autres et au terrain, réalisant de la sorte un trottoir en encorbellement sur quoi l'armée passe sans risques. Les mêmes Fourmis ont à franchir, sur une menue ramille, un ruisselet : l'emploi d'une méthode identique permet de tripler la largeur de la passerelle (p. 25).

Ces farouches guerrières songeront-elles à secourir une compagne ? — Voici trois exemples du fait. Belt immobilise une fourmi sous un minuscule caillou. Les premières qui passent voient la dure situation de la captive ; elles reviennent sur leurs pas, très agitées, transmettant la nouvelle. On accourt. On saisit le caillou. On travaille à le déplacer. On tire, à force, sur les membres de la prisonnière. Enfin on la délivre... Une autre fois, c'est d'un peu de terre glaise que Belt recouvre une fourmi, en laissant dépasser les antennes : les compagnes accourues mordent, à qui mieux

1. Cf. Wasmann (1909 p. 140 et 141) ; Mme M. Combes (1925. Compte Rendu dans Bouvier, 1926, p. 199-201).

mieux, dans la terre. Un jour où les *Eciton* passaient seulement par intervalles, Belt en agit de même, en laissant voir cette fois la tête de la fourmi. Une congénère aperçoit l'infortunée, veut la délivrer et n'y réussit point. Elle part en grande hâte. Bientôt elle revient avec une douzaine de camarades : et tout le monde se met à l'œuvre (p. 24) (1).

Forel (1920, p. 246) publie une observation très détaillée à quoi l'on se reportera. L'aide qu'une *Formica rufa* blessée reçoit ici de ses compagnes est d'autant plus remarquable que les éclopées sont fort souvent jetées hors du nid et délaissées (2).

Forel (1921-1923) rapporte une foule de faits psychologiques curieux. Tome V, page 23 est relatée la belle observation de Bar, portant sur la manière dont, à Cayenne, une colonne d'*Eciton hamatum* avait réussi à croiser, à refouler, une troupe de Champignonnistes. Page 12 est rappelée l'observation de Savage, relative aux « festons » que font, en s'accrochant les unes aux autres, les Fourmis de visite de l'Afrique tropicale, les *Dorylini*, pour descendre des arbres : on dépeint à ce propos l'initiative vraiment romaine de ce soldat qui, ancré des pattes de derrière sur une feuille, et prenant appui sur l'abdomen, avait saisi de ses longues mandibules le bas du feston que le vent empêchait d'atterrir. Page 38, nous en sommes aux Moissonneuses que J. Traherne Moggridge observe à Menton en 1873 : un *Messor barbarus* porte une compagne malade, la trempe un instant dans un bassin, la remet au soleil. Page 55, il s'agit de cette Moissonneuse de grande taille que Doflein voit, en 1920, caresser des antennes une ouvrière pygmée empêtrée dans de l'ouate : on tire amicalement la naine de ce mauvais pas, pour la laisser ensuite tranquille. — Tome III, p. 129, il est parlé des relations que les Fourmis nouent avec les chenilles des Papillons Lycænides : Thomann, en Suisse, voit une *Formica cinerea* aider une chenille à remonter sur sa branche. De Nicéville fait, aux Indes, une observation du même genre : c'est une grande ouvrière *Pheidole* qui tente d'aider ainsi un Papillon *Lycaena* ; mais, comme elle n'y parvient point, elle coupe, sans plus

1. Pour ce qui a trait aux relations que nouent les fourmis entre elles, aux avertissements qu'elles se donnent, à l'appui qu'elles se prêtent, P. Huber (1810, p. 132-134) relate le joli fait que voici. Les pieds d'une fourmilière artificielle plongeaient dans des baquets pleins d'eau : ce qui tout ensemble emprisonnait les fourmis et leur donnait à boire. Huber s'amuse un jour à les inquiéter pendant qu'elles lèchent, entre les fibres du bois, des gouttelettes. La plupart des fourmis remontent aussitôt, les autres continuant à se désaltérer. Mais une des premières redescend, s'approche d'une des buveuses, la pousse à plusieurs reprises avec les mandibules en baissant et relevant la tête par saccades, et réussit à la faire partir. Puis elle s'adresse à une voisine, la frappe par derrière à l'abdomen, lui donne deux ou trois coups au corselet : l'autre comprend et se hâte de remonter. Une troisième se laisse persuader assez vite. Une quatrième ne voulant rien entendre, la donneuse d'avis saisit la récalcitrante par une patte et tire dessus. Furieuse, l'entêtée se retourne, les pinces ouvertes, puis se remet à boire. Sa compagne passe alors devant elle, la prend par les mandibules et l'entraîne.

2. Au sujet des soins que les fourmis donnent parfois à des compagnes, Huber (p. 149-150) cite le trait suivant, d'après Latreille : des fourmis, voyant souffrir des camarades à qui l'on avait coupé les antennes, faisaient sortir de leur bouche une goutte transparente qu'elles déversaient sur les parties blessées.

de façons, les ailes encore fripées du Papillon frais éclos, et mange l'insecte malchanceux (1).

Au cours des rapports qui se nouent entre Fourmis et pucerons, le bétail est passif. Encore se fait-il un peu prier. Lisez Forel (t. III, p. 114 et suiv.). La fourmi doit caresser l'Hémiptère, qu'elle veut emmener avec elle, pour obtenir de lui qu'il retire sa trompe du trou de racine où l'organe suceur est engagé. Huber parle d'un puceron récalcitrant que la fourmi saisissait et caressait tour à tour. En cas de hâte, quand par exemple l'Homme a détruit les chemins tortueux servant d'étables, on tire plus fort...

Mais c'est à l'exécution de n'importe laquelle de ses tâches que la Fourmi met une constante initiative. Forel (t. III, p. 94-98) parle des Fourmis Maçonnes. Une *Formica fusca* se rend compte qu'une certaine voûte, à la continuer sur le plan du début, rencontrerait à mi-hauteur un mur déjà bâti : elle détruit la voûte ébauchée, surélève la paroi et construit, devant Huber, une autre voûte. — On utilise, comme points d'appui, feuilles et brins d'herbes (p. 98) ; quelquefois on charge les feuilles avec de la terre pour les courber : et l'on scie les graminées à la hauteur qu'il faut pour les faire entrer dans la composition de la voûte. — Tome V de Forel, p. 29-55, nous revenons (d'après Moggridge) aux Moissonneuses. Elles récoltent : deux ouvrières sont à l'ouvrage, l'une tire sur un calice, qu'elle a mis sens dessus dessous, l'autre scie la tigelle, et cela au point où la tension est la plus forte... Il faut enlever de jeunes plantes, provenant de graines qui ont germé malgré les soins de *Messor barbarus* : une ouvrière tire à soi le bout libre de la racine, une autre coupe, un peu plus haut. — En Amérique, *Pogonomyrmex molefaciens* ménage une clairière autour du nid pour ensoleiller, sécher le sol : en gros, c'est de l'instinct, mais en tant qu'il s'agit de couper l'herbe, c'est de l'initiative, puisqu'il faut à chaque instant que l'on s'adapte aux circonstances. A Java (p. 51 de Forel), Edward Jacobson observe *Pheidologeton diversus* : les grandes ouvrières restent généralement dans le nid pour y broyer des graines, mais, quand elles sortent, on voit leur tête chargée de petites ouvrières qu'elles mettront ainsi à pied d'œuvre (Cf. t. I, p. 32, pl. III, fig. *a* de Forel). Ici donc les grandes ouvrières font tantôt ceci, tantôt cela : initiative, d'en agir de telle ou telle manière, initiative

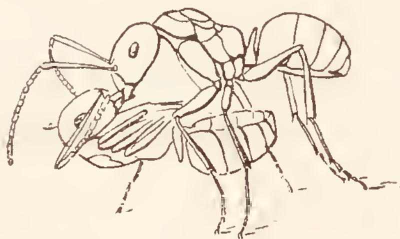


FIG. 7. — Le transport d'une fourmi par une compagne. D'après Forel (1921-1923).

1. Forel (p. 127-132) caractérise, en excellent psychologue, la symbiose qui s'établit entre les Fourmis et ces chenilles de Lycaenides. — Tutt (1905-1906, 1908) donne l'historique de la question. Il renvoie à Thomann (1901), à de Nicéville, dont le mémoire renferme les observations de Mrs Willy : je n'ai pas pu me procurer l'étude de Nicéville ; mais consultez Forel.

encore de s'arranger pour que d'une façon comme de l'autre la besogne marche (1).

Les Fourmis ont une occasion permanente de prouver leur initiative du fait qu'elles communiquent entre elles par les signes qui leur font un muet langage (t. II, p. 52-55 de Forel). — Le transport des fourmis par leurs congénères est comme une annexe à la langue des signes : l'on saisit entre les mandibules celles d'un confrère (ma fig. 7, d'après Forel, t. III, p. 85), ou bien l'on attrape ce confrère par la taille, et c'est pour lui faire entendre qu'on a besoin de lui là-bas.

Initiative évidemment encore que les tournois de fourmis. La découverte en a été faite par Gould, puis renouvelée par Huber (1810, p. 170-171). Forel, à son tour (voy. t. III, p. 88) a confirmé la chose. Il s'agit de jeux organisés... Aucune de ces *Formica pratensis* (*rufa*) ne travaille, écrit Huber, et l'ensemble est comme un liquide en ébullition. Les fourmis approchent en faisant jouer rapidement leurs antennes. Les pattes antérieures flattent les côtés de la tête d'une voisine. Deux lutteuses se dressent : elles se saisissent par une mandibule, par une patte, par une antenne, elles se cramponnent au corselet de la camarade, elles se lâchent et se reprennent, elles se renversent l'une l'autre. La plus ardente en poursuit successivement plusieurs. Celles qui sont lasses vont se cacher dans quelque trou. Cf. Forel (1920, p. 246) (2).

Il y a encore les marques d'amitié, les échanges de nourriture. Lisez Forel (1920, p. 130), qui nous fait à ce propos tout un récit. Il y a aussi les guerres : et voilà qui serait sans fin. Forel (1920, p. 50) dit comment l'ivresse du combat donne une folle audace à l'insecte que l'on aurait jugé craintif. La bête se ferait maintenant tuer pour rien. Ou bien elle ne reconnaît plus sa route et se jette sur des compagnes. On calme la démente en la contraignant de rester immobile ; à deux, à trois, on la prend par une patte, tout en la flattant des antennes : et c'est de l'initiative, une fois encore.

Voici des observations fort curieuses, et qu'il dépendra de leur auteur de rendre plus complètement instructives, en les multipliant. — Nous sommes au Laboratoire de Biologie végétale, à Fontainebleau. Il y a, dans l'enclos, sept fourmilières de *Formica rufa*. Or le sous-directeur, M. Michel-Durand, a noté que les habitantes de l'une des sept fourmilières

1. Je lis ceci, dans Robert (1842, p. 157), à propos de *Formica rufa* : « Tous les entomologistes savent que, dans les jours pluvieux, les Fourmis ferment avec des brins de bois les orifices par où elles sortent. Ayant visité à plusieurs reprises une fourmilière exposée à recevoir les pluies interminables des mois de juin et juillet derniers, je vis les insectes, fatigués de ces contre-temps perpétuels, mettre de petites feuilles vertes à l'entrée des galeries, disposer ces feuilles comme des auvents, et ménager ainsi des ouvertures abritées de la pluie. » Initiative certaine, que l'emploi nouveau de ces auvents.

2. Groos (Trad. franç. 1902, p. 138) renvoie à Romanes, lequel cite Mac Cook et Bates. Ces derniers invoquent leurs propres observations.

éteignent un bout de cigarette que l'on jette sur leur nid, qu'elles l'éteignent en mordillant, en étouffant la braise, et qu'elles s'attaquent à la flamme d'un rat de cave en lançant de l'acide formique sur la mèche en ignition. Cela étant, Mme Combes (1928 *a* et *b*) se demande si l'instinct des Fourmis est ici seul en cause, ou bien s'il y a de leur part initiative, création d'une méthode. Comment s'en rendre compte ? En observant du mieux possible les habitantes du nid privilégié, ainsi que celles des nids voisins. Et sans doute conviendrait-il d'expérimenter sur d'autres nids, dans la forêt. Quoi qu'il en soit, voici ce qu'a déjà vu Mme Combes.

Commencées en août 1926, poursuivies, la même année, en septembre, en octobre, les expériences furent reprises en septembre, l'année suivante. Pendant l'hiver les fourmis étaient passives, en juin elles ne pensaient qu'à l'essaimage, mais au début de l'automne, avec le nid privilégié, autant d'essais de la part de Mme Combes, autant de réussites. — En quoi, la méthode consiste-elle, s'il y a méthode ? Voici. On se rassemble, on entoure la flamme, et cela d'aussi près que possible de sorte que pas mal d'ouvrières se font griller, on la vise avec soin, comme l'observateur s'en rend compte la nuit surtout, où les jets sont bien visibles, on attaque le foyer à la lance. Et le sacrifice des plus audacieuses n'est pas vain, car leur acide a été employé, de la sorte, le mieux possible. Deux fois Mme Combes vit d'ailleurs une de ces téméraires bestioles retenue par une compagne. Quant à la flamme, elle crépite, elle baisse et finalement s'éteint ; ce qui reste de braise est mordillé, étouffé, comme l'avait vu M. Michel- Durand. Et suivant que les insectes déploient une habileté plus ou moins grande, l'extinction prend de quelques secondes à dix minutes. En dernier lieu, Mme Combes s'avise de poser le rat de cave ou le bout de bougie non plus sur la fourmilière mais à côté, en un point où passent seulement quelques fourmis : le feu est attaqué, mais par un petit nombre de travailleuses ; un jour qu'il n'y avait pas plus de deux douzaines d'insectes à la besogne, le feu fut éteint quand même en un quart d'heure ; les fourmis s'étaient remplacées à mesure que la flamme faisait des vides dans les rangs, et la moitié des pompiers bénévoles, soit environ vingt-cinq, avaient péri. — Et que tentent, contre le menaçant fléau, les *Formica rufa* des autres nids ? Car voilà ce qu'il importe de savoir, si l'on veut pouvoir dire que l'instinct serait à lui seul inopérant. Eh bien, les habitantes des autres fourmilières ne font rien. Ou encore il arrive qu'une panique en précipite un bon nombre dans la flamme. Parfois, sans doute, quelques ouvrières lancent de l'acide, mais presque sans viser : et le foyer persiste. De ce fait, Mme Combes attribue aux habitantes du nid privilégié de l'invention; elles auront acquis, et très vite, un talent neuf. Il appartient à l'auteur de fortifier encore ces conclusions en continuant, si possible, d'opposer des fourmis douées peut-être de façon exceptionnelle à d'autres fourmis qui soient, pour leur part, moins ingénieuses. Il serait très important de bien établir qu'il y a « concert », si vraiment c'est le cas : voilà en effet ce qui surprend.

Les lignes qui précèdent étaient écrites depuis quelques jours quand j'ai eu le plaisir de rencontrer Mme Combes, au Muséum. Celle-ci a bien voulu me dire que, dans des expériences jusqu'à présent inédites, elle avait mis des fourmilières de la forêt devant le problème de la flamme à éteindre, et que les habitantes ne s'en étaient pas mieux tirées que celles des fourmis de l'enclos dont l'incapacité s'était montrée certaine. Quant aux fourmis du nid privilégié, qui savent, elles, comment s'y prendre, Mme Combes me dit que leurs opérations ont été filmées avec succès : voilà qui nous annonce un précieux document photographique (1).

La Fourmi retrouve sa route. Elle rentre au nid. Comment fait-elle ? — Je vous renvoie ici au chapitre excellent de M. le Professeur Bouvier (1926, p. 215-236). Pour moi, je vais simplement demander à certains spécialistes de nous mettre devant ce qu'ils considèrent comme un côté particulièrement délicat de la question.

L'Insecte, écrit le Dr F. Santschi (1913, p. 351) « se trace une série de points de repère psychiques qu'il n'a qu'à identifier avec les points de repère du monde ambiant à quoi ils correspondent » ; il les suit, pour retrouver son nid. Voilà, dirai-je, de l'initiative psychologique sous une forme toute ordinaire. Un peu plus loin, nous lisons : « l'Insecte possède une faculté fort curieuse, dite de l'*estimation de la distance*, laquelle faculté a été mise en lumière par Piéron (1904), puis réexpérimentée par Cornetz et par moi-même. Cette faculté est basée sur un acte de reconnaissance, car l'Insecte doit apprendre à estimer le temps dépensé et l'effort produit dans le trajet de l'aller, pour s'en servir dans celui du retour ». Une telle initiative n'aurait rien encore que de normal. — Mais si les choses n'avaient pas lieu vraiment ainsi ?...

Il a été fait ci-dessus allusion, par Santschi, à l'expérience fondamentale de Piéron (1904), ainsi qu'aux recherches que poursuit Cornetz depuis 1910. Voici comment ce dernier pose la question (2) :

Tout se passe comme si la Fourmi avait son podomètre et sa

1. Chez les Invertébrés, l'initiative, la personnalité psychologique, ne sont point l'apanage exclusif de la Fourmi. Je lis par exemple Piéron (1914), qui expérimente sur des Poulpes. L'auteur est conduit à écrire, page 182, les lignes que voici : « Au début, le poulpe voit le mollusque [qu'il mangera, mais seulement à condition qu'il sache s'y prendre, vu que l'on a eu soin de mettre ce mollusque dans un bocal renversé] ; il le voit grâce à la transparence du verre. Le poulpe *cherche*, mais en vain, à saisir le mollusque directement. Il *explore*. Il rencontre l'ouverture inférieure : et finit par aller pêcher sa proie en plongeant les tentacules jusqu'au fond du récipient. » Et page 183 : « L'un des poulpes n'alla plonger ses bras à l'intérieur du bocal qu'au bout de douze ou treize essais ; depuis longtemps déjà il *attendait* l'arrivée des récipients, sautait dessus aussitôt, mais s'attardait encore à les envelopper comme pour saisir le mollusque directement, avant de fouiller à l'intérieur ». Etc. — Eh bien, vous rendez-vous compte de l'activité que déploient personnellement ces animaux ? Ne m'approuvez-vous point de voir en eux des êtres propres ? Pour son grade, le Poulpe est certainement quelqu'un.

2. M. Cornetz a bien voulu me faire connaître, dans des lettres explicites, l'état présent de ses idées.

boussole intimes. En s'éloignant du nid, la Fourmi exploratrice suit une direction qui est, dans l'ensemble, rectiligne [ou qui peut se ramener à deux directions générales rectilignes, faisant le plus souvent entre elles un angle droit]. En revenant au nid avec une provende, la Fourmi suit, en sens inverse, la direction moyenne de l'aller. L'appréciation de la distance aidant, elle est ainsi ramenée non loin du nid. *Une fois en terrain connu, et proche du nid, mais seulement alors, elle tire parti des repères extérieurs : visuels, olfactifs ou tactiles.* — Entrons dans le détail de la chose.

La première observation de M. Cornetz fut celle-ci. Sur une piste suivie par de grandes Messor qui transportent en foule serrée des grains d'avoine, on prend, par la pointe de la graine, une ouvrière qui marche vers le gîte, on la pose hors de la piste à plusieurs mètres de distance, et en travers. La bête tourne sur elle-même, *puis marche parallèlement à la piste.* Mais, si on la pose à 15 ou 20 centimètres seulement de la piste, elle y revient par un biais. Il semblait donc que l'insecte fût alors soumis à deux actions orientées donnant une résultante : l'une de ces actions, olfactive, ramènerait la fourmi, par le plus court, vers ses compagnes ; l'autre action la ferait cheminer dans une direction orientée comme la piste première... Qu'y avait-il là-dessous ?

Examinons, se dit M. Cornetz, les « allers au loin » de la fourmi exploratrice isolée. Ils sont régis, dans l'ensemble, par la direction moyenne qu'elle a prise au sortir même de son nid. L'insecte reprend cette direction après les examens qu'il fait de-ci de-là, et dans des sens quelconques, de tout ce qui lui tombe sous les antennes. La fourmi, dit l'auteur, est comme polarisée. Et pourtant les arrêts, les recherches, les reprises de la route se produisent à son gré. Mais « une touffe d'herbe, une brindille, un lieu un peu humide, ne lui offrent-ils plus d'intérêt, *elle reprend, dans le sens fatidique, une marche qui semble aveugle* ». Telle est la règle de voyage (fig. 8, A).

Les Fourmis du type non visuel (*Messor*, *Tapinoma*) obéissent à cette règle plus strictement que les autres. Celles du type visuel seront attirées vers des objets placés relativement assez loin ; elles verront un grain de sucre à 6 ou 7 centimètres ; une petite proie, d'autres causes, les feront zigzaguer sur des « espaces de recherches » de plusieurs mètres carrés : mais l'ensemble de leur course n'en tiendra pas moins sur une bande rectiligne. Cette bande aura par exemple 70 mètres de long sur 2 à 3 mètres de large. Les Fourmis du type visuel sont donc elles aussi polarisées. [J'ai déjà noté qu'elles sont polarisées parfois pour deux directions, le plus plus souvent rectangulaires.]

Cela étant, comment des directions *collectives* s'établissent-elles ? — Tant qu'un lieu de provende n'a pas été découvert, des exploratrices isolées partent en grand nombre et en tous sens. Du fait de la polarisation de chacune d'elles les voyages tiennent sur de longues bandes de terrain. Ils figurent autant de rayons, que brisent çà et là les espaces de

recherches. Les directions des sorties étant quelconques, les rayons se répartissent sur le pourtour du gîte... Mais voici que par hasard un des trajets rencontre une poignée de graines : la fourmi saisit une de ces graines, *puis revient au gîte par une marche rectiligne, en aveugle, et comme lancée* ; *après quoi elle repart, suivant la direction pour quoi elle est p o l a r i s é e, et retrouve ainsi les graines. D'autres la suivent ou la rejoignent : une route s'est faite* (1).

La fourmi qui aura, la première, trouvé des graines repartira en s'éloignant du nid dans la direction exacte de ces graines, et cela sur un terrain que pourtant M. Cornetz aura aussitôt lavé, balayé, voire transformé. Le deuxième aller n'en sera pas moins déjà presque aussi droit et net que le premier retour l'avait été. Si l'insecte est seul à retourner aux graines, les allers successifs ne seront pas plus justes en direction que le second.

Il s'agit bien entendu de la direction m o y e n n e. Le « rayon » de Huber est fait d'une suite de longues sinuosités aplaties sur un axe... Or, dans les steppes sahariennes, les pistes des bergers et chasseurs sont ainsi. « Fourmi, ou homme pour qui la civilisation n'a pas émoussé un certain sens primitif, l'on dirait, écrit M. Cornetz, que l'être en mouvement compense les erreurs successives qu'il peut faire *par rapport à un vecteur interne, associé au sentiment de la position du but invisible dans l'espace* ».

Mais la fourmi ne s'oriente-t-elle pas tout bonnement sur le soleil, ou à défaut sur un éclairage artificiel ? Telle était en effet l'opinion de Lubbock,

1. Huber (1810, p. 161, en bas) m'écrit M. Cornetz, savait que les routes des fourmis s'en vont au loin comme des rayons. E. Robert (1842, p. 153) disait, à son tour, que les fourmis ont un instinct qui les fait aller en ligne droite. Mais ni l'un ni l'autre ne se demandaient encore quelle origine les trajets collectifs pouvaient avoir. Certains ont pensé que les routes dépendaient des commodités locales ; mais pourquoi, répondra-t-on, ces commodités engendreraient-elles des trajets inclus dans une bande de terrain rectiligne ?

Voici maintenant les passages de Robert (1842, p. 153) à quoi M. Cornetz fait allusion dans sa lettre. Il s'agit de *Formica rufa*. « Toutes les routes, écrit l'auteur, vont à peu près en droite ligne depuis la fourmilière jusqu'à leurs extrémités, quelle que soit d'ailleurs la configuration du sol. Elles ne se détournent que dans le voisinage de gros arbres, *mais ne tardent pas à reprendre leur direction primitive* [Je souligne]. Dans la première des fourmilières examinées par moi, deux de ces routes, après avoir parcouru, depuis leur origine, une surface parfaitement plane, traversaient en ligne droite une profonde excavation. Elles reparaissaient de l'autre côté sans avoir changé de direction. Cette tendance de la fourmi à se créer des chemins en ligne droite était encore manifeste dans la seconde fourmilière. Là, une de leurs routes, après avoir traversé successivement quatre ravins profonds et autant de collines, allait aboutir à une cépée de chêne située au bord d'un chemin. Les fourmis, qui étaient sans doute à la recherche de pucerons, montaient sur les arbres qui composaient la cépée, et en descendaient pour retourner immédiatement à leur demeure, éloignée alors de deux cents trente pieds environ. »

En note, Robert ajoute ceci (*Ibid.*) « Bonnet remarqua un jour « de petites fourmis qui montaient à la file, et une à une, le long d'un mur ». Il vit « qu'elles suivaient constamment la même *ligne*, « qui était à peu près *droite* ». Ces faits ne tendraient-ils pas à prouver que ce mode de progression... est propre à toute la famille ?... Huber dit que « les fourmis ailées s'écartent de leur nid en lui tournant le dos et vont, *en* « *ligne droite*, à une distance d'où il ne serait pas même facile de les apercevoir ». N'est-ce pas le même instinct, qui dirige les fourmis aussi bien sur le sol que dans l'air ? ». C'est Robert qui met en italiques les expressions ci-dessus soulignées.

et telle est encore celle de bien d'autres. — Non. M. Cornetz observe ses Insectes à l'ombre, dans un jardin : dans des conditions telles que, si l'on accompagne la fourmi, l'ombre légère d'un bâton que l'on tient à la main change elle-même de direction d'un point à l'autre. Je renvoie spécialement ici à l'ouvrage de M. Cornetz (1914, p. 185-187).

Notons des cas particuliers qu'il faut connaître. Un Messor quitte son nid par un trou qui s'ouvre, au pied d'un mur, sur l'un des côtés d'une terrasse couverte et bien à l'ombre (ma fig. 8, B). La terrasse est carrelée. Elle a été lavée une heure avant. Le Messor marche Est-Ouest en direction moyenne. Mais il fait des zigzags accentués, que coupent encore des espaces de recherches. Ce qui donne au cas un caractère exceptionnel, c'est que les zigzags ont commencé dès l'orifice : si bien que la fourmi n'avait même pas vraiment quitté le nid en direction Est-Ouest... A trois mètres du nid, Cornetz donne à l'exploratrice une miette de pain. *Aussitôt l'insecte retourne droit au gîte, tout comme si les premiers pas avaient été faits déjà dans cette direction Est-Ouest qui a été celle de l'ensemble du voyage.* — Et voici un cas inverse. Une fourmi est sortie en tournant autour de l'orifice. Elle s'est éloignée en décrivant une sorte de spirale irrégulière. Aucune direction rectiligne moyenne n'a donc pu s'établir au départ : c'est pourquoi, très logiquement, la bête, ayant reçu une provende, repart à faux et se perd (Cornetz, 1910, *Album...*, pl. 44, fig. 89 ; 1914, p. 107-110, fig. 46 de l'auteur) (1).

Ainsi renseignés sur la « règle du voyage au loin », voyons de façon plus précise quelles sont les conditions du retour au nid, pour l'insecte qui rapporte une provende (Cornetz, 1925).

Tout roule ici sur ce que l'on peut appeler, avec Brun, de Zurich, l' e x p é r i e n c e d e t r a n s p o r t P i é r o n - C o r n e t z. Analysons cette expérience. — Vous cherchez, en terrain plat, un petit nid bien isolé. Vous découvrez une fourmi qui rentre au gîte, sans compagnes. Vous mettez, sur un support plat, des aliments, tels que des bribes de sucre, et vous posez le support à côté de la fourmi. Attirée par l'odeur, elle monte sur le support et mange le sucre. Vous pouvez maintenant transporter le support, lui faire exécuter des conversions : l'insecte ne bronchera pas. Si vous avez pris la fourmi en X, à 10 mètres par exemple dans l'Est de l'orifice N de son nid, vous déposez le support en X', en terrain similaire (ma fig. 9)... Que fait votre fourmi ? — Quand elle a fini de manger, elle s'empare d'une provende et se livre à la série des opérations que voici : 1° elle tourne sur elle-même pour se placer dans la direction Est-Ouest. 2° Elle descend du support et fait, vers l'Ouest, un chemin X' N' approximative-

1. M. Cornetz a tenté de provoquer expérimentalement la répétition de ce cas exceptionnel en attirant des fourmis exploratrices hors de leur route au moyen d'une bribe de fromage fixée au bout d'un stylet. L'insecte ne s'est jamais laissé faire : il n'a suivi que sur un ou deux centimètres, pour reprendre au plus vite la direction pour quoi il était p o l a r i s é (1914, p. 110-111).

ment égal à XN. *Nous avons donc vu fonctionner, successivement, la boussole et le podomètre.* 3° Parvenue en N', la fourmi cherche, en tous sens, l'entrée du nid. Elle ne trouve naturellement pas cet orifice, puisqu'il est là-bas, en N.

Bien : récapitulons, et donnons des noms à ces diverses phases du comportement de la fourmi. L'insecte a d'abord « replacé l'axe du corps ». Il a ensuite effectué le « trajet de Piéron ». Les recherches à quoi il s'est livré en N' constituent le « tournoiement de Turner » (1).

Et maintenant, peut-on échapper à la nécessité d'admettre, au titre de réalités très effectives, encore que mystérieuses, et le podomètre et la boussole?

Pour ce qui a trait à l'appréciation de la distance, au podomètre, ce n'est évidemment pas la mémoire musculaire qui est en jeu. Le total, en effet, des efforts, des mouvements diffère énormément à l'aller et au retour. A l'aller, l'insecte aura fait des crochets de toutes sortes, il aura grimpé au besoin sur des herbes, et il ne portait rien. Au retour il porte une provende, et le voici qui va tout droit. Il y aurait donc à découvrir quelque chose qui ne fût point le souvenir du travail musculaire fait à l'aller. *Le « podomètre » existe : sa nature, son fonctionnement sont inconnus.*

Nous en dirons autant de la boussole. — Santschi persiste à chercher des repères visuels ; or il enferme une fourmi de type visuel, un *Myrmecocystus*, dans un cylindre vertical faisant écran de partout, cela pendant que l'insecte mange en X (ma fig. 9) : la fourmi repart quand même dans la bonne direction XN... Mais voici que les choses se compliquent ; si l'on dispose à 10 ou 20 centimètres au-dessus du *Myrmecocystus* un écran horizontal, la polarisation ne joue plus. Que cache donc ce plafond, se demande Santschi ? Il cache le ciel. Eh bien, si la fourmi était organisée pour voir les étoiles en plein jour, du fond des puits que sont les pyramides de ses yeux à facettes, ces points lumineux sur fond noir seraient les repères que l'on cherche ! — Cornetz admet, si l'on y tient, que la fourmi voie les étoiles en plein jour, mais il suppose bien plutôt que le plafond, du fait qu'il diminue considérablement l'éclairage, est pour gêner une fourmi du type visuel. Finalement l'auteur s'arrange pour éliminer tout repère extérieur : étoiles comprises. Et voici les moyens qu'il met en œuvre :

Un nid souterrain de *Tapinoma* a deux petits orifices, N_1, N_2 (ma fig 10). L'on met un os à viande en X, dans l'Est de N_1, et, sur l'os, on place le couvercle circulaire d'une lessiveuse. L'os est trouvé par des fourmis venant tant de N_1 que de N_2 : les pistes N_1X, N_2X sont très suivies. De la terre meuble assurant la jonction des bords du couvercle avec le sol, les fourmis ont percé dans cette terre un trou A et un trou B. *Il s'est donc établi deux directions privilégiées* XN_1, XN_2. — Transportons maintenant

1. Il ne faut pas, bien entendu, que la fourmi recoupe entre X' et N' de piste odorante menant en N, sinon elle suit cette piste et l'expérience est manquée.

l'os assez loin, en X', et, avec lui, les fourmis. Le point X' est dans une longue treille couverte que des murs ferment de trois côtés. Il fait sombre là-dessous vers le soir, le plafond de verdure masque le ciel. Par surcroît de précaution on place au-dessus de l'os le couvercle de la lessiveuse, en le faisant supporter par des cales. Le tout est assez loin de l'entrée unique de la tonnelle pour que, du point X', aucune étoile ne soit en vue. Enfin on a fait exécuter à l'os une conversion de 90° pour être sûr que ce n'est pas cet objet qui tient lieu de repère. Il est huit heures et demie du soir. L'on

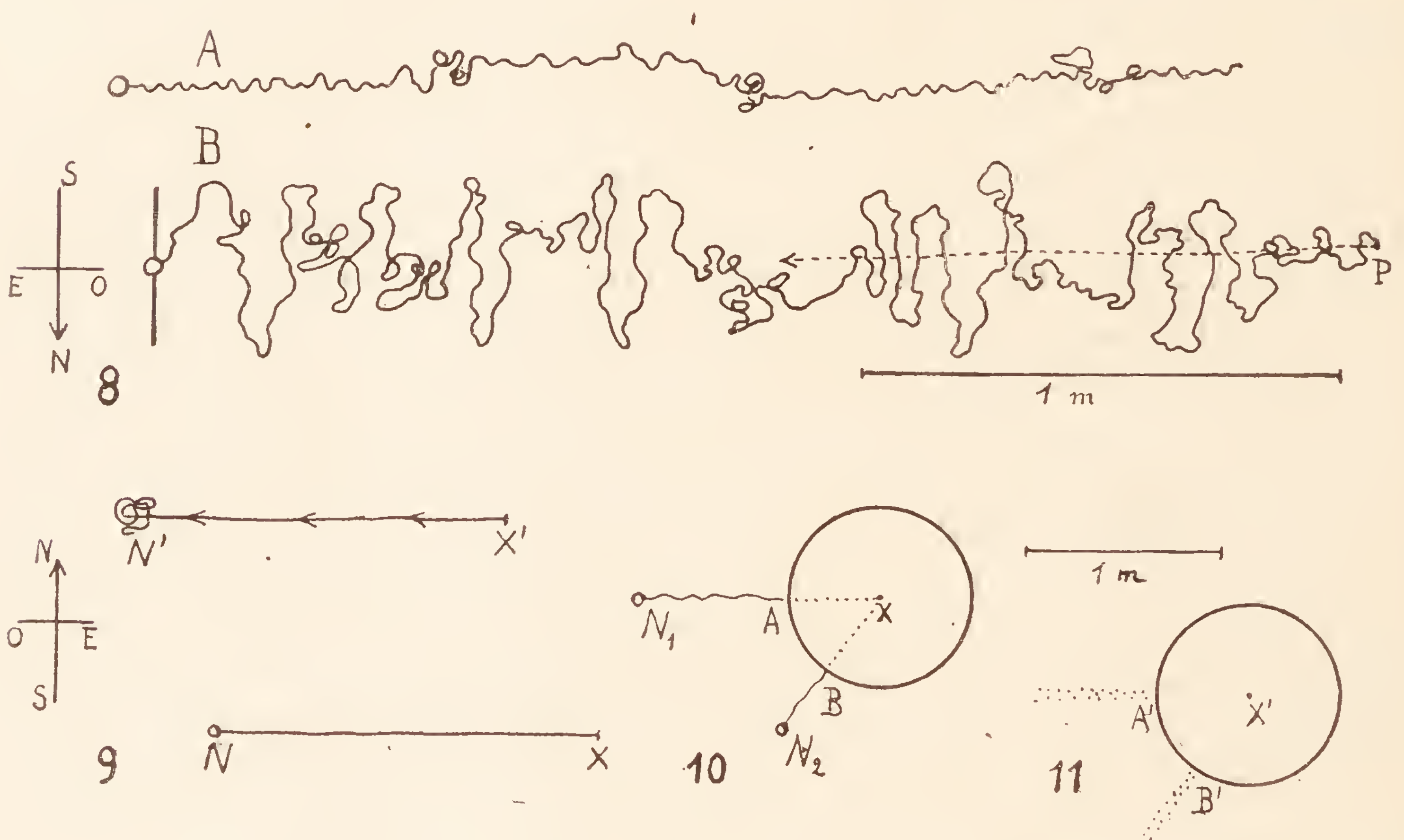


Fig. 8-11. — Expériences de M. Cornetz sur la faculté d'orientation des fourmis. D'après M. Cornetz.

revient à neuf heures. Que s'est-il passé ? (fig. 11). Quelques fourmis sortent du couvercle en A' à l'Ouest de X', d'autres en B' au Sud-Ouest du même point. *Ainsi donc elles ont retrouvé les orientations justes, et cela sans que rien de visible pût les guider.* A 9 h. 35 deux colonnes d'insectes très hésitants prolongent les directions X'A', X'B'. — L'auteur répète l'expérience au cours de cinq soirées en changeant l'emplacement de X' : mêmes résultats. Bref, les fourmis sont vraiment p o l a r i s é e s ; mais l'obscurité est malgré tout une gêne pour elles : ce qu'avait prouvé le plafond de Santschi.

La conclusion de toute cette série d'observations et d'expériences est la suivante : Comme il faut quand même que les fourmis soient *renseignées* touchant les orientations et les distances, il y a, sur la nature des perceptions qui peuvent être les leurs, deux découvertes à faire, l'une concernerait

leur « boussole » intime, l'autre leur « podomètre ». — De quelle nature est ici leur initiative, et comment s'exerce-t-elle ? La question reste posée (1).

Chez les abeilles.

Les Abeilles n'exécuteraient-elles d'aventure que des mouvements réflexes, comme le croient les Cartésiens ? — Le regretté maître Gaston Bonnier (1906) donnait maintes raisons à l'appui de l'opinion contraire. Lisons sa très vivante étude.

On attache avec des ficelles les morceaux d'un rayon de cire brisé, on remplace un des cadres de la ruche par le cadre ainsi refait. Les abeilles soudent les morceaux, réparent les alvéoles, complètent le gaufrage. Elles réparent et soudent là où il faut, comme il convient : il y a donc, de leur part, appréciation de la tâche qui s'impose, contrôle du geste à effectuer. — Et la ficelle ? — Les abeilles l'entament, elles en détachent des bouts, qui tombent à terre. Après quoi, cinq à six ouvrières saisissent l'un des bouts, le traînent, le disposent parallèlement au bord du plateau de la ruche. S'espaçant alors, les têtes tournées vers le dehors, elles s'envolent, emportant cet objet dont il n'est point permis de tolérer la présence. A quelques mètres de là, toutes ensemble elles laissent choir leur fardeau, et reviennent s'attaquer à ce qui reste de la ficelle.

Autre récit. Des morceaux de sucre sont mis assez loin du rucher. Les ouvrières chercheuses découvrent, signalent le sucre [Sur la sorte d'avertissement qu'elles donnent, voyez plus bas von Frisch]. Un va-et-vient tend à s'établir. Comment tirer parti de cette dure matière ? Des butineuses essaient de mordiller ; mais en vain : elles volent alors à un bassin plein d'eau, aspirent de l'eau, dégorgent cette eau sur le sucre et le transforment ainsi en un nectar (2).

1. Pour ce qui a trait à la perception de la façon dont l'axe du corps est orienté dans l'espace, c'est-à-dire à la boussole intime, M. Cornetz avait tout naturellement pensé à quelque sens magnétique : cela, conformément à l'hypothèse émise par Viguier (1882) pour le pigeon voyageur [Cf. Rochon-Duvigneaud 1926, Rabaud 1926, Maurain 1926, J. Casamajor 1926, 1927]. Mais une expérience faite sur un mur qui était à la fois vertical et orienté Est-Ouest le força de renoncer à l'explication : nulle action magnétique ne pouvait intervenir, et pourtant les fourmis suivaient cette fois encore des trajets rectilignes, elles étaient toujours polarisées (1914, p. 97) [Cf. plus haut, p. 29, en note, la citation que fait Robert d'un texte de Bonnet].

Voyez (1914, p. 98-106) pourquoi M. Cornetz renonce de même au repérage intime que fournirait un sens des attitudes rapportées successivement les unes aux autres... Non, conclut l'auteur p. 106, c'est « un document mnémonique de direction tout à fait isolé » que porte avec soi la Fourmi ; alors que, dans certaines conditions, « l'homme conçoit au contraire les directions de l'espace par rapport à l'une d'elles considérée comme fixe : axe magnétique Nord-Sud, ou attitude habituelle ».

2. Il s'agit, semble-t-il, d'une expérience ancienne que M. le Professeur Bouvier (1926, p. 195) rapporte, quant à lui, d'après G. de Layens (1880). Gaston Bonnier n'aurait mentionné en 1906 que la fin de l'expérience de jadis. Les abeilles dont parle G. de Layens avaient été instruites d'abord à pomper du sucre imprégné d'eau et recouvert de miel. Elles s'étaient accoutumées ensuite au sirop de sucre pur. Diminuant la quantité d'eau, l'on avait fini par leur offrir du sucre sec... *C'est alors qu'elles inventèrent de dissoudre ce corps solide.* La part exacte de l'initiative animale, celle de la trouvaille, est mise cette fois en évidence.

Les abeilles s'instruisent. Elles font leurs classes. C'est ainsi que la parade, ou soleil d'artifice, apprend aux jeunes à connaître les abords et l'entrée de la ruche. — Les ouvrières n'ont pas su tout de suite butiner. Pour se rendre compte de la chose, Gaston Bonnier substitue à la reine, qui est noire, une femelle ligurienne, une reine jaune : grâce à quoi les premières ouvrières jaunes que l'on verra sortir seront sûrement des jeunes ; eh bien ces jeunes hésitent, elles cherchent à copier leurs compagnes, le miel que l'on met à leur intention sur des fleurs les attire peu ; ce n'est qu'au bout de quelques jours qu'elles butinent avec zèle et se distribuent les tâches méthodiquement.

Le travail des « ventileuses » prouve l'intelligence. On les trouve disposées sur le plateau en des files qui se prolongent à l'intérieur, et cela surtout le soir, après des journées de bonne miellée. La tête vers la porte, ne quittant pas leur poste sans avoir été remplacées, haut dressées sur leurs pattes, elles font battre très vite leurs ailes... On a dit qu'elles venaient là pour respirer. Mais alors pourquoi ce bel ordre, tout militaire ? Et d'ailleurs voici l'explication. Le nombre des ventileuses dépend de la quantité du nectar récolté pendant le jour : ce dont on s'assure en comptant ces travailleuses spéciales en même temps que, soir et matin, l'on pèse la ruche. Remplaçons les rayons à nectar frais par des rayons contenant du miel ancien, operculé déjà : il y aura très peu de ventileuses le lendemain soir. Faisons l'opération inverse : les ventileuses seront en nombre. C'est que le nectar frais renferme quelque 75 % d'eau, contre les 25 du miel operculé : cette eau en excès, les ventileuses ont la tâche de la faire évaporer, savamment.

Serait-ce que maintenant les « nettoyeuses » vont agir en automates ? Jugez-en par vous-mêmes. Au matin, elles enlèvent les débris, les larves, les abeilles mortes : ces dernières étant nombreuses, vu qu'une ouvrière vit seulement de quarante à cinquante jours, pendant l'été... On a dit que des sortantes quelconques se heurteraient à des débris que, furieuses, elles pousseraient au dehors. Mais point ! Les nettoyeuses, en effet, n'auront pas été les premières à sortir ; et puis le calme parfait, la minutie, démentent la fureur ; d'ailleurs on ne se borne pas à ôter ce qui est là, gênant la marche : on va tirer des alvéoles les malades, les mal venues. C'est tout le long du cadre que l'on doit transporter ensuite ces déchets. On les traîne jusqu'à la porte, depuis le fond. Au bord du plateau, on les laisse enfin choir sans témoigner d'aucune colère.

Et les « gardiennes », qu'en allons-nous penser ? — Près de la porte se tiennent des sentinelles, affairées. Un poste de police est là pour leur prêter main forte. On dresse les antennes sur chacune des butineuses qui entrent. Quiconque n'a pas l'odeur de la colonie sera chassé. Pour une guêpe, pour un frelon, les gardiennes appellent à l'aide et l'on se jette sur l'intrus. — On a dit que l'abeille, irritable, s'en prend à tout ce qui bouge un peu fort. — Réponse. Les gardiennes occupent un poste : marquons-les d'une poudre colorée, et nous verrons qu'elles sont, au bout d'un certain

temps, remplacées. Et puis, ce n'est pas « tout ce qui bouge » qui les irrite : agitons une feuille, elles ont peur ; une grosse mouche qui bourdonne, un inoffensif papillon les laissent indifférentes, tandis qu'une guêpe est repoussée. Mais prouvons que, d'abeille à abeille, c'est l'odeur qui est en cause. Voici. Il avait fallu fondre ensemble deux ruches, voisines de celle dont nous sommes en train d'observer les gardiennes. On les avait, dans cette intention, parfumées à la menthe, l'une et l'autre. Toutes les ouvrières des ruches fondues ensemble sentent donc maintenant la menthe : eh bien, on les repousse. Mais ce n'est pas que l'on craigne, en soi, l'odeur de menthe : trempons en effet dans de l'essence de menthe une baguette, et les gardiennes n'en auront cure.

Tout cela implique le discernement, dirons-nous avec Gaston Bonnier : l'automatisme des réflexes n'y est pour rien.

Les abeilles ont-elles donc un langage, pour s'entendre si bien sur ce que chacune aura le devoir d'entreprendre ? — Karl von Frisch (1921, 1923-1924, 1926) donne une réponse *partielle* : relative seulement à la façon dont les chercheuses apprennent aux camarades que du pollen, que du nectar, sont bons, en ce moment, à récolter.

(1923-1924, p. 173). Dans la zone de vol des abeilles, une certaine espèce de plante est en fleur. Une abeille survient, par hasard ; elle découvre le nectar, et s'en gorge. Or l'expérience apprend qu'elle va chercher des compagnes, que le flux grossit jusqu'à ce que le nombre des travailleuses soit proportionné à l'importance de la tâche, et qu'après cela les renforts cessent. — Comment la ruche, demanderons-nous, sait-elle que des renforts sont ou ne sont pas nécessaires ? Et puis a-t-elle vraiment la révélation du lieu où il y a du nectar ? — Réponse à la première question. Toute abeille qui revient, porteuse d'une belle charge, exécute, soit *la valse du nectar*, soit *la danse du pollen*. Si elle rapporte une maigre charge, elle ne danse point. Les danses excitent l'assistance et provoquent des départs ; la danseuse fait ainsi des recrues. — Réponse à la deuxième question. Les recrues n'accompagnent pas l'abeille qui a dansé. Elles cherchent partout, pour leur compte, et vont très loin. Mais un indice est pour faciliter leur tâche : l'assistance a reçu et noté certains effluves, les recrues sont donc à la recherche de cette odeur précise... Mais s'il s'agit de fleurs sans odeur, comme c'est le cas pour celles de la vigne-vierge ? Eh bien, la première visiteuse a laissé sur l'objet une trace odorante, qui lui est propre. L'abeille porte en effet à l'abdomen un organe exsertile, glandulaire, émettant une odeur appréciable pour l'homme lui-même. Celle des récolteuses qui trouve un riche butin vole longuement, autour de la fleur par exemple, avec le dit organe en érection, elle imprègne ainsi le voisinage de son odeur personnelle. Et voilà ce qui achève de guider les recrues... Procédé bien plus avantageux que celui dont l'homme se serait avisé, nous dit von Frisch ! Supposez en effet que l'exploratrice emmène vrai-

ment avec soi des recrues : la fleur en question recevra beaucoup trop de visites, alors que les autres fleurs seront délaissées et se faneront, inutiles. Grâce, au contraire, à la méthode employée par les abeilles, toutes les fleurs actuellement épanouies auront chance d'être découvertes et pompées.

La valse du nectar (p. 31). Spitzner, Unhoch, avaient observé déjà cette valse, dit l'auteur. — Mettons, dans un godet, du sirop de sucre. Une récolteuse se présente, se gorge de sirop, et retourne à la ruche : disposée, cette ruche, de telle sorte que l'on observe aisément ce qui se passe à l'intérieur, et les abeilles intéressantes portant des marques. La récolteuse grimpe aux rayons, dans une hâte extrême. Dès l'étage inférieur elle croise des compagnes désœuvrées : elle leur dispense le sirop, parmi les battements des antennes. D'ordinaire elle dégorge ainsi le nectar à deux ou trois flâneuses, qui s'éloignent ensuite. Elle n'aurait plus alors, semblerait-il, qu'à retourner aux provisions, et il arrive qu'elle le fasse ; mais le plus souvent elle grimpe à l'étage supérieur, où se tient le gros des camarades : et elle valse. A petits pas pressés, elle tourne en rond : cela, dans un cercle qui peut ne pas excéder les dimensions d'un alvéole. Puis, brusquement, on lui voit faire volte-face, et parcourir le même cercle, en sens inverse. Un nouveau tête à queue la ramène bientôt à la direction première, et ainsi de suite. Tantôt elle fait deux ou trois tours d'affilée, tantôt elle parcourt seulement la moitié, le tiers du cercle avant de renverser son mouvement. Elle peut faire à la même place une vingtaine de volte-face, ou seulement de six à dix. La valse peut durer une demi-minute, ou davantage, ou beaucoup moins. Après quoi l'abeille recommence un peu plus loin. Elle valse ainsi deux ou trois fois, rarement plus... Et, soudain, c'est fini : elle se précipite à la sortie de la ruche et, sans perdre un instant, vole au sirop.

La danse du pollen (p. 73). Une abeille rentre avec, aux pattes postérieures, des culottes de pollen. Elle grimpe au rayon où sont les camarades, et commence à danser. Elle parcourt, à droite par exemple, la moitié d'une circonférence : celle dont elle-même occupait le diamètre ; puis elle marche de quelques pas vers la sortie, fait demi-tour, avance un peu, et complète, à gauche, le cercle commencé. Elle fait ensuite volte-face, avance en ligne droite de quelques pas, décrit de nouveau, sur sa droite, un demi-cercle, et ainsi de suite. Point de mouvements saccadés, dans le parcours des demi-circonférences ; mais la marche en ligne droite est accompagnée d'un frétillement, d'un « shimmy » : déplacement latéral, très rapide et bien rythmé, de tout le corps, qui oscille autour d'un point situé juste en avant de la tête. Telle est la vitesse de ce shimmy, que l'on a peine à bien compter les vibrations : l'abeille en effectue chaque fois de dix à douze... Rien de plus amusant alors que l'excitation de l'entourage ! Les abeilles regardant la danseuse, les antennes veulent toucher son abdomen : l'on croirait voir des chiens qui flairent. Et l'abeille de lancer à la tête des autres l'odeur de pollen de ses culottes. — Nous savons le pourquoi de la chose. — Cela

dure ainsi de longues minutes ; après quoi l'abeille va souvent danser ailleurs. Finalement, plongeant la tête dans un alvéole, puis dans un autre, elle cherche où déposer son fardeau : le pollen glisse dans une cellule, où des collègues le manient et le compriment...

C'est charmant, n'est-ce pas ? Mais qu'il soit bien convenu que ces danses n'expliquent encore en rien le rôle que jouent les « gardiennes », les « nettoyeuses », les « ventileuses » : et moins encore la savante géométrie des alvéoles (1).

III

LES BÊTES D'EN BAS

Les animaux inférieurs ont-ils une véritable initiative ? Font-ils, eux déjà, des gestes contrôlés ? L'observation pourra seule nous l'apprendre.

Je rappelle que je ne m'occupe pas ici du contenu possible des consciences, de ce qui a chance de se passer dans l'intimité psychique des êtres, mais des actes visibles, et du sens que nous avons, en biologistes philosophes, à leur donner.

En fait d'animaux inférieurs, j'ai l'intention de me borner aux Protistes : il nous apporteront toutes les révélations nécessaires. Toutefois, et à titre de transition, je rappellerai des observations faites jadis par moi sur les larves d'un Mollusque Gastéropode, d'abord, sur les fragments de palpes d'un Lamellibranche, ensuite. Je renvoie d'ailleurs ici à la partie de ma Thèse qui traitait de la *Coordination biologique* (1901, p. 631-670).

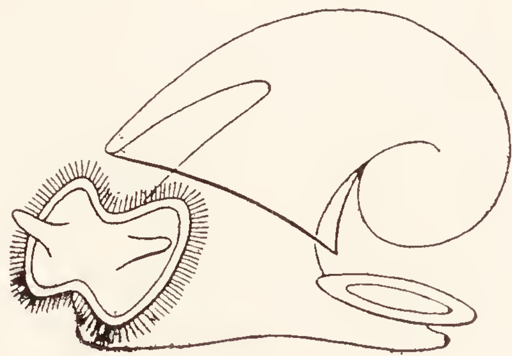


Fig. 12. — Larve âgée de Gastéropode. D'après Gegenbaur.

Nous observons au microscope des larves véligères d'Aplysie (p. 659-661. Ici fig. 12, d'après Gegenbaur : Claus, *in Traité*, p. 976, fig. 807). Elles sont nanties d'une coquille. Je suppose l'opercule rabattu sur l'entrée de la demeure transparente et la fermant. Nul cil du tégument ne bouge. Les cirres (les importants pinceaux de cils) sont immobiles au bord du voile. Mais tout est tranquille, au dehors, et la bestiole peut se risquer. Petit à petit l'opercule se détache, le pied bascule, le voile étend son limbe en forme de huit. Mais les cirres sont courbés encore vers le centre du voile : la bête, alors, allonge

1. Un problème passionnant ! Je vous renvoie, pour cette étude, au très bel exposé que donne M. le Professeur Cuénot (1925, p. 345-354).

prudemment un, deux, trois des cirres qui sont voisins de l'orifice, et cela à mesure que le voile se déploie. Les cirres tâtent le liquide ; ils ne peuvent au surplus que se fermer comme des doigts, ou bien s'ouvrir... Le voile a pris maintenant son expansion normale ; les cirres battent alors, « métachroniquement » c'est-à-dire l'un après l'autre, en se rabattant sur le huit du voile, avec force : l'effet des ondes qui, de la sorte, se propagent, est très gracieux quand l'organe est vu de face. Les cirres peuvent d'ailleurs s'arrêter, repartir, ils peuvent se mouvoir séparément ; et le rythme de la vibration peut changer. Pendant ce temps les menus cils du tégument, ceux du pied, peuvent battre ou ne point battre ; leurs mouvements ne sont point liés à ceux des cirres. — Mais je donne à la table un faible coup : aussitôt les vibrations s'arrêtent. La secousse est-elle plus forte ? La bête reploie les cirres, ferme le voile, rentre dans la coquille que l'opercule recommence à bien clore et où nul cil tégumentaire ne bat plus. — Or voici que notre larve se risque derechef à déployer son voile, et hasarde, en messagers, quelques cirres : les choses vont reprendre comme devant. Elles vont reprendre au gré, sous le contrôle de l'animal. Non seulement, en effet, le jeune Mollusque sort de sa demeure ou y rentre, ce que l'escargot fait sous nos yeux tous les jours, non seulement des muscles obéissent ici à des nerfs, pour autant que la jeune larve a déjà spécialisé nerfs et muscles, mais les cellules de l'ectoderme gouvernent ces différenciations plasmatiques que l'on dénomme *cils* ou *cirres* : ou plutôt c'est la bête elle-même qui commande aux expansions et contractions du sarcode ; car le plasma des cellules fait partie intégrante de l'être : de l'être capable, vous l'avez vu, d'initiative.

Finalement, cette larve règne sur le peuple infini des atomes qui sont là. Elle règne pour faire le geste... elle règne donc aussi pour assimiler, pour grandir, pour se tirer à son honneur de toutes les tâches qui incombent au vivant.

Je prends maintenant un Anodonte adulte. Je le dissèque. J'examine des fragments de ses palpes labiaux, au microscope (1901, p. 661-663). Le fragment est sur son plat : on distingue fort bien le bord du palpe, et les cils marginaux, qui sont grands. Ils n'ont point cessé de battre. Ils battent perpendiculairement à l'arête libre du palpe, c'est-à-dire, pour l'observateur que je suis, de haut en bas : ils battent métachroniquement, les uns après les autres, comme battaient tout à l'heure les cirres de notre larve... Or je vois l'un des menus débris d'épithélium qui flottent par là venir au contact des grands cils et, sur une certaine longueur du palpe, mettre obstacle aux battements. Que font les cils ? *Ils changent le plan, le rythme, le mode de leurs battements.* Ils vibrent maintenant dans le plan de la préparation et non plus de haut en bas. Et ils battent tous à la fois, synchroniquement, au lieu de se contracter les uns après les autres. Au lieu de donner un fort coup de fouet suivi d'un retour peu énergique, ils frap-

pent également de droite et de gauche. L'initiative déployée est manifeste.

Autre fragment de palpe. Nouveau contact entre les grands cils de l'arête et un débris. Même changement dans le plan de la contraction ciliaire, dans le rythme vibratoire. Mais cette fois, au lieu de battre, avec une indifférente énergie, de droite et de gauche, les cils donnent à intervalles égaux de petites secousses d'un seul côté : *comme si l'être voulait chasser ainsi l'objet gênant...* Mais « l'être », direz-vous, n'y est plus ! Mais « l'anodonte » ne donne plus d'ordres, puisque je n'ai là qu'un bout de palpe ! — Fort bien. Mais le palpe vivait, tout à l'heure, de la vie du Mollusque : il vivait donc. J'en détache un fragment. Ce fragment est comme un germe, un rejeton : un germe, très incomplet, incapable de reformer l'être intégral, et qui très prochainement sera mort. Mais d'ici-là c'est une manière d'individu : comme tel, il est doué de sa sorte à lui d'initiative. — Toute réflexe, cette initiative-là ? — Si vous voulez. Mais c'en est une (1).

Chez les Infusoires ciliés.

La Paramécie que j'observe (1901, p. 655 ; Cf. mes fig. 27 et 32, p. 46 et 47) nage, comme au hasard, dans le champ du microscope. Or il se trouve que, de partout, des amas de zooglée lui barrent la route. Comment va-t-elle se comporter ? Ou plutôt, que va-t-elle entreprendre ? Si la bestiole n'avait été capable que de ces réponses mécaniques à quoi certains veulent borner les pouvoirs de la vie, elle aurait interrompu, par « thigmotactisme », le battement des cils venant à toucher les murs de la prison ; ou bien elle aurait reculé, fait demi-tour dans un sens défini, puis repris une course bête. Or son geste est tout autre. Elle effile l'avant de son ovale pour l'insinuer, pour le pousser en pleine muraille. Elle combine les dilatations, les contractions d'un organisme extrêmement souple avec les battements énergiques des cils tégumentaires qui font rames, qui font coins, qui font leviers. Les débris végétaux se disjoignent. La bête renfle en un bouton de chair la portion du corps qui déjà s'est créé un passage. Elle se hale sur ce bouton... Mais le mur est le plus fort. L'Infusoire renverse alors le battement des cils ; il renonce, il recule : le revoici, en plein liquide sans doute, mais enfermé comme tout à l'heure. — Est-il vaincu ? Point du tout : il va lutter, derechef, un peu plus loin. Et cette fois un détroit s'ouvre. La bête insiste. Elle a passé. Dans les eaux libres, elle reprend sa course errante. Le premier cartésien qui la verra fera d'elle un agrégat de choses mortes : un automate.

1. Inutile d'insister à présent sur les ordres que donne l'Actinie aux cils du disque oral, à ceux du cône qui entoure la bouche, à ceux des commissures labiales, selon qu'il s'agit d'avaler, ou de régurgiter. Parker avait fait à cet égard des expériences. J'en ai fait à mon tour (1901, p. 656-659). L'Actinie a son initiative de Polype.

Mais ne croyez pas qu'il soit besoin que l'on ait toujours des épisodes à conter, comme on dirait des histoires d'éléphants ou bien de singes : pour que l'*initiative* éclate, il suffit qu'un Infusoire Hypotriche coure sur les cirres ventraux qui lui servent de pieds-marcheurs. Il va et vient, sur les fonds inégaux, et ne pique pas du nez ridiculement : donc il coordonne les g e s t e s des cirres et se contrôle. — Quant à la fameuse action d'arrêt que la Biologie mécaniciste veut octroyer aux corps solides et qui devrait immobiliser cils et cirres, si elle était réelle, je veux dire impérieuse, aucun Hypotriche ne « marcherait », car il devrait coller au sol.

Tout au contraire, d'après Maupas (1883, p. 566-569) *Uroleptus roscovianus* « court au milieu des algues en se courbant et se repliant avec une admirable souplesse pour s'introduire dans tous les interstices ». — Or on ne fait montre de souplesse qu'autant que l'on est le vrai maître, et le maître adroit, de ses g e s t e s.

Avec *Actinotricha saltans* (*Ibid.*, p. 544-549 ; ici fig. 13, 14), même souplesse, pour se glisser au milieu des débris. Mais voici un pouvoir propre : seul des Oxytrichides, l'animal fait battre à son gré les membranelles adorales ; il les tient immobiles, puis les emploie à donner une secousse qui lui fait quitter soudain le champ du microscope. Il ne bénéficie donc pas du tourbillon alimentaire que la constante vibration des membranelles fronto-buccales procure aux autres, et doit ingérer, exprès, de fortes proies. Au repos, sa bouche est close. Maupas n'a pas vu l'Infusoire se nourrir.

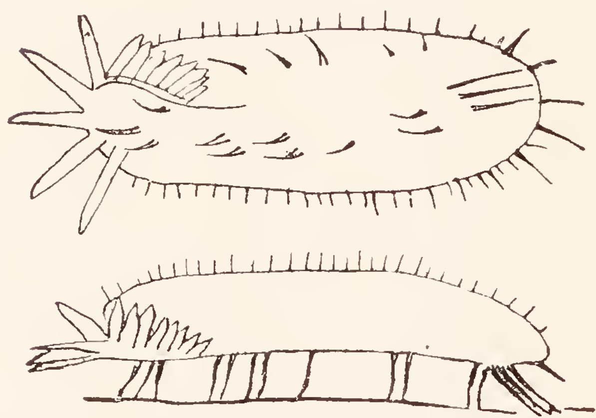


Fig. 13 et 14. — L'Infusoire Hypotriche *Actinotricha saltans* Cohn. D'après Maupas (1883).

Quant à *Glaucoma scintillans* (un Holotriche Hyménostomide, *Ibid.*, p. 465-467 ; ici fig. 15), il s'arrête sur tous les objets qu'il rencontre, pour les palper de ses lèvres qui saisissent Bactéries, Vibrions, Micrococcus, et qui, dans leurs mouvements de va-et-vient, mordent à même la zooglée dont elles engloutissent de forts morceaux.

Ophryoglena magna (*Ibid.*, p. 467-471) a une grande lèvre gauche couvrant et fermant presque entièrement la bouche. Cette lèvre est un outil de préhension. Et l'on ne se contente pas, ici, de Diatomées ou d'algues filamenteuses : Maupas voit une Ophryoglena saisir une Opaline, appliquer la bouche sur une des extrémités de la peu agile bestiole et avaler la proie tout d'une pièce. La déglutition s'exécute à l'aide des lèvres « exactement comme chez les animaux supérieurs ». Et le

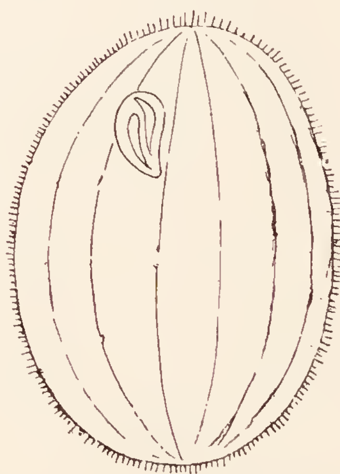


Fig. 15. — L'Infusoire Holotriche *Glaucoma scintillans* Ehrenberg. Imité de Maupas (1883).

corps continue d'être éminemment élastique, de se replier, de se glisser.

Lagynus crassicollis (Holotriche Gymnostomide, *Ibid.*, p. 491-493 ; ici ma fig. 16) circule parmi les débris et les algues. Il a des cils, autour de sa bouche sans lèvres ; les cils buccaux produisent un tourbillon. L'animal accule contre un objet les proies que saisit le tourbillon : il les engloutit en dilatant énormément sa bouche. Pendant la capture et la déglutition le cou se courbe en des sinuosités résultant des « efforts » que fait la bête... E f f o r t implique i n i t i a t i v e.

Lagynus elongatus (p. 493-498) se replie en tous sens comme un serpent. Il a, lui, des trichocystes pharyngiens qui paralysent aussitôt la proie saisie. Les cils de la victime anesthésiée ou morte sont maintenant rigides, et semblent de fines aiguilles Le carnassier applique sa bouche. Elle s'étend, elle s'étire, elle épouse les contours de la proie... Mais un Lagynus dont le diamètre n'était que d'un dixième de millimètre voulait avaler un *Uronema marina* (ici fig. 535) de grosseur triple : il ne put jamais englober plus de la moitié de sa victime dans les expansions et dilatations de sa bouche. Devant Maupas qui, toujours, avait l'œil au microscope, « il recommença plusieurs fois ses efforts avant d'abandonner la partie ». Initiative, que de dilater sa bouche ainsi ; initiative que de r e n o n c e r à ingérer une proie trop grosse. Des actions brutes laisseraient le chasseur bâillant sur le morceau démesuré.

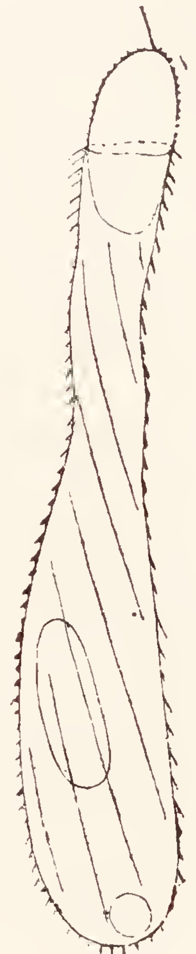


Fig. 16. — L'Infusoire Holotriche *Lagynus crassicollis* Maupas. D'après Maupas (1883)

Et ainsi de suite. Autant de brefs tableaux, autant de preuves en faveur de la spontanéité du plasma ; je veux dire : en faveur de la spontanéité *du vivant, fait de plasma.* — Maupas écrit ceci (p. 625) : « La contractilité, la m o t r i c i t é sont des propriétés inhérentes à tout sarcode... Les appendices vibratiles, loin d'être des organes inertes mis en mouvement par un agent extérieur, représentent bien plutôt la forme la plus haute, la plus parfaite, de l' a u t o m o b i l i t é du plasma... Mais l'incitation déterminante part du corps même : autrement on ne comprendrait rien aux mouvements intermittents et volontaires dont les exemples sont quasi-universels, chez les Infusoires ciliés ». Tout comme l'ensemble du plasma, le cil, actif lui-même au titre d'organe fait de sarcode, a donc un maître actif : l'individu, qui régit les atomes de son corps.

J'examine des cas spécialement remarquables.

En 1901 (p. 653-654) je m'étais occupé des vibrations diverses dont sont

capables les membranelles adorales, chez le *Stentor*. Elles sont en forme de triangles aplatis très étroits : d'où leur faculté de battre non seulement sur leur plat, mais sur leur tranche. Quand elles battent sur leur plat, à la façon des membranelles courantes, chacune s'incline sur la précédente après que celle-ci a battu : l'animal fixé produit de la sorte un tourbillon menant les particules non pas directement à la bouche mais sur le disque frontal, comme Schaeffer va bientôt nous le dire. Quant à l'animal non fixé, il nage alors disque en avant, et tourne autour de son grand axe... Lorsque les membranelles battent sur leur tranche, elles battent toutes à la fois. Mais elles peuvent battre de deux façons : le coup de fouet peut être donné vers le dehors et vers l'arrière, l'animal nage alors en avant, sans tourner autour de l'axe ; les membranelles peuvent au contraire s'incliner vers le milieu du disque puis se redresser avec force, et la bête nage cette fois à reculons. Bref, le Stentor fait de ses membranelles ce qu'il veut. — Mais comment s'alimente-t-il ? — Lisons maintenant Schaeffer (1910 ; ici fig. 17, 18), qui va nous montrer l'Infusoire doué d'initiative au cours de son repas comme il l'est pour nager et circuler.

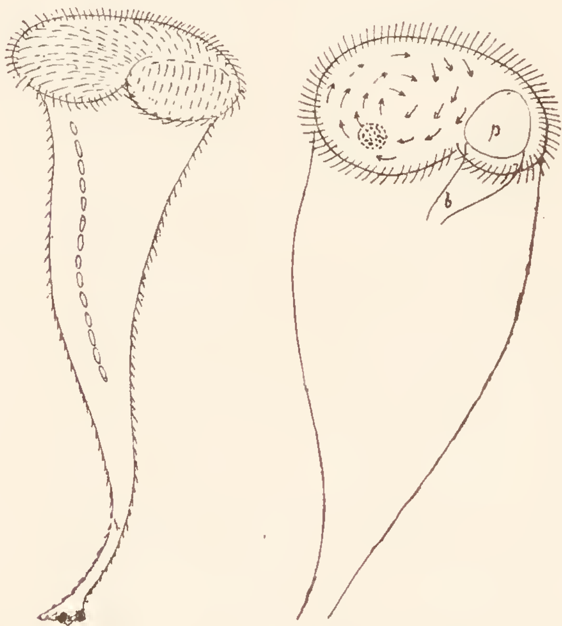


FIG. 17 et 18. — Le *Stentor*, Infusoire Hétérotrichide. Imité de Schaeffer (1910).

L'animal est d'ordinaire fixé à quelque objet, par la fine extrémité de son corps en trompette (Schaeffer, p. 81-84). Les membranelles battent alors sur leur plat. Elles précipitent sur le disque frontal les particules qui sont en suspension dans l'eau ambiante ; après quoi de petits cils plantés sur le disque suivant des cercles concentriques charrient ces particules vers l'entonnoir ou « poche » *p* ; les cils de l'entonnoir mènent les particules à la bouche *b*, qui les ingère : qui les ingère, à moins qu'elle ne les refuse comme il sera dit plus bas. Quand il faut engloutir une vraie proie, telle qu'une Paramécie, les contractions de l'entonnoir viennent en aide aux cils de cette région. Pendant ce temps, les cils des parois latérales de la trompette que figure l'organisme battent vers la pointe aborale : ils entraînent ainsi loin du disque l'eau qui tenait en suspension les particules, et s'opposent à ce que des choses refusées se présentent derechef.

De quels moyens le Stentor dispose-t-il pour refuser les particules indésirables ? Plusieurs moyens sont à sa disposition (p. 84-88).

A. — L'animal va renverser le mouvement des cils de la bouche, de l'entonnoir. Un grain de sable, par exemple, ne franchira point les bords du cratère : et cela au moment même où une particule alimentaire engagée dans l'entonnoir continuera pourtant sa course vers la bouche. Une parti-

cule moins nocive que ne l'était le grain de sable sera refusée par l'entonnoir, ou par la bouche... Tandis qu'une particule est soit refusée, soit acceptée par les bords de la poche, les cils du fond de l'entonnoir peuvent soumettre une autre particule à un mouvement de va-et-vient. Autrement dit, l'animal fait battre les différents cils comme il veut.

B. — Les cils du disque oral auront pu refuser eux-mêmes la particule indésirable : au lieu de charrier cette particule vers la poche, ils l'auront fait alors tourner en rond (ma fig. 18). Et comme un ensemble de particules indésirables n'est définitivement rejeté qu'autant qu'il a franchi les bords du disque, l'on voit cet ensemble former une masse assez lâche, qui est circulairement charriée jusqu'à ce qu'une réaction fortuite ou bien voulue lui fasse sauter le mur vibrant des membranelles... Et, d'une part, le passage du mouvement de translation vers la poche au mouvement rotatoire de refus admet des transitions, ainsi d'ailleurs que le passage inverse, et, d'autre part, pendant le mouvement de refus, certains cils se trouvent avoir gardé leur vibration antérieure, tandis que d'autres ont renversé la leur complètement et que beaucoup l'ont modifiée à des degrés divers. *Nous sommes donc bien devant autant de gestes : mesurés, contrôlés, et très souples.*

C. — Si c'est tout un flot de particules indigestes que l'eau amène au disque oral, l'animal peut, écrit Schaeffer, « renverser la vibration des membranelles ». Il peut aussi contracter la tige de la trompette, ce qui est une façon de refuser les particules. Il peut clore l'entrée du cratère conduisant à la bouche. Il peut s'arracher enfin de son support, et partir à la nage... Que de degrés dans cette initiative d'Infusoire !

Autres détails. Un animal fixé peut rester contracté sur le support, et la poche close, pendant plusieurs minutes, pendant deux heures, pendant trois heures et demie et plus. Les membranelles passeront alors fréquemment, écrit Schaeffer, « du battement direct au battement inversé, en fouettant l'eau moins fort que d'habitude ». Les cils latéraux renverseront aussi le sens de leur mouvement. Un animal qui s'est rendu libre nagera dans un nuage épais de particules de carmin pendant trois heures et plus, *le pied en avant* ; *sans tourner sur lui-même* : « les membranelles battant tantôt normalement, tantôt à rebours », suivant Schaeffer... Mais, souvenons-nous ici de mes observations, ci-dessus rapportées. Elles nous permettraient sans doute de préciser ce que l'auteur appelle « un renversement de la vibration des membranelles ». J'ai lieu de croire, quant à moi, que dans le nuage de carmin les membranelles battaient à 90° du plan normal de vibration, qu'elles battaient toutes ensemble et non plus métachroniquement, et qu'elles se redressaient avec force, après s'être inclinées doucement vers le disque.

Il reste à voir ce que le Stentor accepte, ce qu'il refuse (p. 130 de Schaeffer). — Il distingue entre les proies, d'une part, telles que des *Phacus*, des *Euglena*, et des particules indigestes de carmin, de verre, de soufre ou

d'amidon : il refuse ces particules, il accepte les proies qui lui conviennent. — Il distingue entre telles et telles proies. Il ingère rapidement *Euglena*, *Phacus triqueter*, il est rare qu'il accepte *Trachelomonas hispida*, *Phacus longicaudus*. Il distingue entre *Trachelomonas volvocina* et *Tr. hispida*. De ces divers organismes, c'est *Euglena* qu'il préfère. Il ne fait aucune différence entre une proie vivante et la même proie tuée d'abord dans l'acide osmique, l'iode ou l'alcool. Il refuse, une fois écrasés et réduits à une bouillie sarcodique, les organismes qu'il ingérait entiers, vivants ou morts. — Il pourra ingérer beaucoup de particules inassimilables, d'encre de chine, par exemple, ou de carmin, si l'eau ne lui apporte pas autre chose, mais s'il reçoit en même temps des proies qui lui conviennent, il refusera presque toutes les particules indigestes. — Et la discrimination est d'autant plus parfaite que le Stentor a moins faim. — Schaeffer conclut d'une partie des résultats qui précèdent que c'est le toucher qui guide l'animal, et non le goût. Notons, quant à nous, que le toucher ne peut être ici exercé que par les cils.

Ma conclusion à moi sera très nette. Nous avons toute permission, ou plutôt nous avons le devoir d'user d'expressions telles que celles-ci : « L e S t e n t o r meut ses membranelles, ses divers cils ; il règle tous ces battements, il les règle é l e c t i v e m e n t. C'est lui-même qui se contracte sur son pied, qui clot sa poche buccale, qui se rend libre, qui s'en va, qui nage en avant ou bien à reculons, c'est l u i qui accepte ceci, refuse cela ». Bref, *cet Infusoire est le sujet effectif de tous les verbes qui précèdent : il est un personnage* ; *il est un vivant d'un certain grade*. Tout cela est du concret, du positif. Nous ne sommes pas en droit de feindre l'incompréhension devant ces réalités « synthétiques », dont le sens n'est point douteux.

Le cas d'*Actinobolus radians* est des plus instructifs.

Je renvoie d'abord à la description que donne Erlanger (1890 ; ici mes fig. 19 et 20) de ce bel Infusoire Holotriche de 80 à 100 μ, qui se présente sous deux aspects, selon qu'il reste immobile ou qu'il nage. A la nage, il figure un ovoïde, qui progresse (fig. 19) le fin bout en avant : c'est ici qu'ouvre la bouche, au fond d'un pharynx soutenu par des baguettes de sarcode durci, qui font la nasse. Mais plus le mouvement se ralentit, plus le corps tend vers la sphère. — Des sillons ciliaires dessinent des méridiens sur l'ovoïde comme sur la sphère. Le long des méridiens, les cils se groupent autour d'un organe d'exception : l e t e n t a c u l e. Il y a quelque douze tentacules par méridien ciliaire. Les tentacules sont rétractés pendant la nage, au cours de quoi ils ne laissent voir qu'un fin bout réfringent. Ils se déploient au contraire à mesure que la vitesse de la course diminue, pour prendre au repos une longueur qui peut excéder le diamètre du corps.

Le tentacule déployé montre, sous un fort grossissement, trois sections : une base conique épaisse, une longue tige mince, une région distale fine

et courte, que termine un bouton. Erlanger affirme que l'acide osmique fait jaillir, hors du bouton, une pointe aiguë, tantôt courte, tantôt aussi longue que la section distale, et toujours très fugace (1). Cette pointe n'a été retrouvée ni par Miss Moody (1912, p. 371-372), ni par M. Fauré-Fremiet (1924, p. 17-20). Calkins (1901 *a*, 1901 *b*, p. 50, 1910, p. 76) ne songeait pas encore à en nier l'existence.

Si la pointe existe, elle constitue le dard d'un trichocyste éclaté. Les trichocystes seraient représentés, dans le sarcode, par les bâtonnets, ou « trichites », que l'on découvre sous le tégument. — Si la pointe n'existe

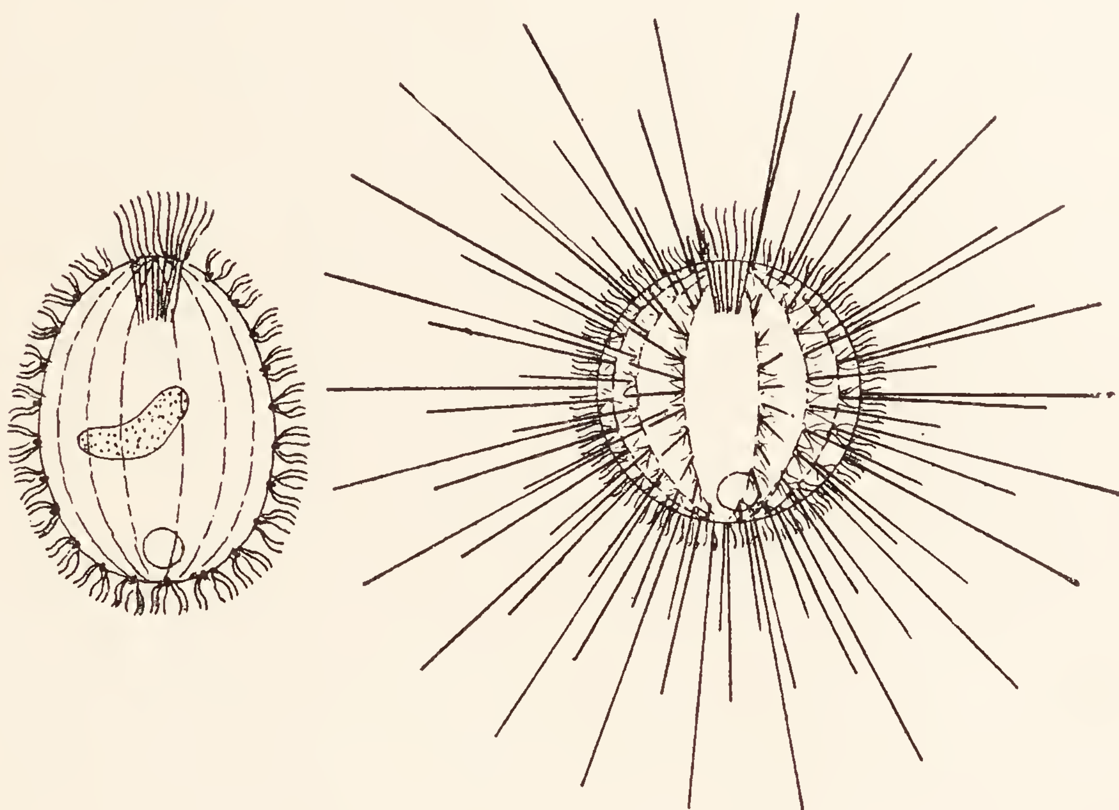


FIG. 19 et 20. — L'Infusoire Holotriche *Actinobolus radians* Stein. Imité d'Erlanger (1890).

pas les tentacules sont des armes quand même. Le bouton terminal sécrète alors et sécrète électivement un poison, en même temps qu'il agglutine l'objet électivement saisi. Voici en effet ce que Calkins a découvert et ce que miss Moody vient confirmer : tandis que maints Infusoires ciliés, tandis que des Flagellates circulent impunément dans la forêt des tigelles plasmatiques, l'Infusoire *Halteria grandinella*, et lui seul, est aussitôt agglutiné, paralysé, par les pointes des tentacules. Les bras intéressés se rétractent, puis confient la victime aux cils, qui la mènent à la bouche.

Contrairement au Stentor, *Actinobolus* ne sait faire qu'une seule chose : il la fait bien, car il est organisé et doué dans ce but-là.

Un autre spécialiste, *Didinium nasutum*, n'est pas moins bien organisé. J'en viens immédiatement au mémoire de Mast (1909). L'auteur con-

1. Bütschli avait vu les préparations d'Erlanger.

firme à bien des égards les dires de Thon (1905) ; mais il complète ou corrige son prédécesseur sur d'autres points de première importance. — Quant à Balbiani (1873), il avait vu plus juste que Maupas, si excellent observateur pourtant.

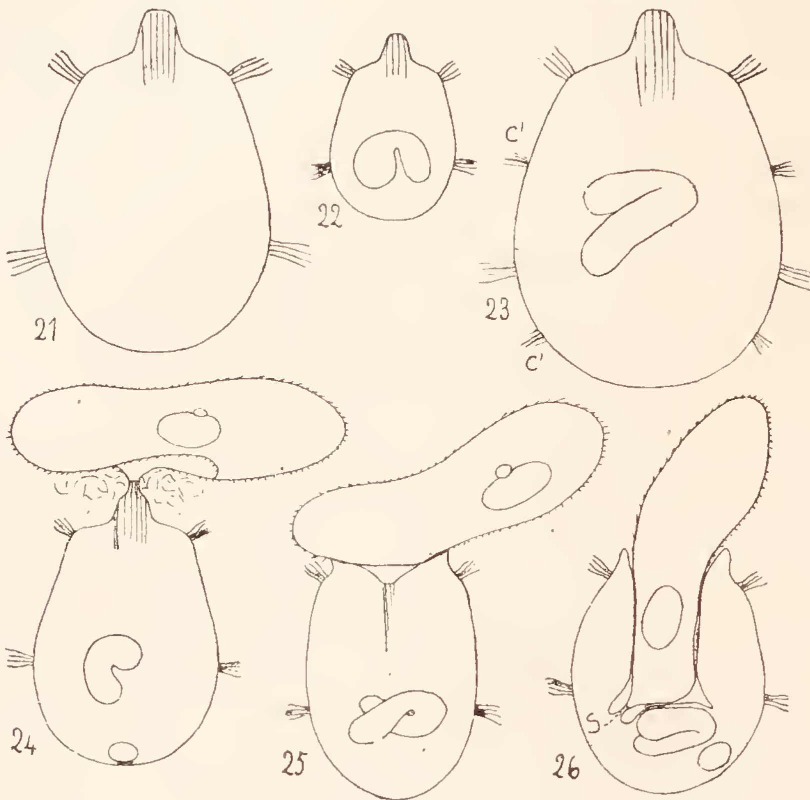


Fig. 21-26. — L'Infusoire Holotrichide *Didinium nasutum* O. F. Müller, et sa proie, l'Infusoire Holotrichide *Paramaecium*. D'après Mast (1909).

Plus petit que la Paramécie, sa victime coutumière, *Didinium* est à peine visible à l'œil nu. Au bout du mamelon conique qui fait saillie à l'avant du corps en forme de tonneau s'ouvre la bouche. Ou mieux : c'est là que la bouche s'ouvrira. Elle est en effet comblée, pour l'instant, par un bouchon cylindrique, que de nombreux bâtonnets, les « trichites », viennent strier dans la longueur. On peut isoler ces trichites, qui sont rigides. D'autres trichites appartiennent aux parois du pharynx qui se creusera lors de la déglutition et qu'ils soutiendront à ce moment. Quant au bouchon, le « cordon médian » de Thon, c'est l' o r g a n e d e p r é h e n s i o n, le « seizing organ », de Mast. Et voilà encore un instrument exceptionnel.

Didinium est très actif. Il nage en tournant sur lui-même dans un sens défini. Au contact de quelque objet, il renverse soudain la vibration des deux couronnes ciliaires, recule un peu grâce à ce renversement du battement des cils, fait un angle, et repart (p. 93 de Mast). Ceux des cils de la couronne antérieure placés le long du bord dans le sens de quoi l'animal a tourné d'un certain angle ont, à un moment donné, été seuls à battre encore vers la bouche tandis que les autres cils du cercle antérieur et tous ceux du cercle postérieur s'étaient déjà repris à battre vers l'arrière pour faire derechef avancer l'Infusoire.

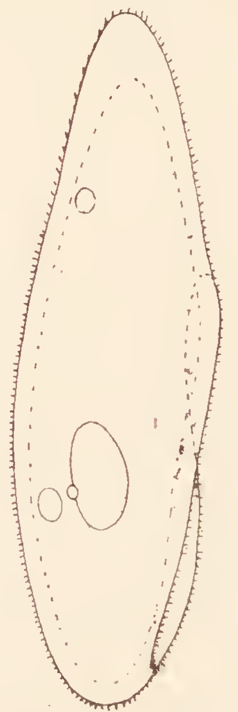


Fig. 27. — L'Infusoire *Paramaecium*. D'après Mast.

Rien de mécanique, dans ce comportement, et cela pour deux motifs. D'abord le renversement partiel des vibrations ne semble pas être le fait d'un lot prédestiné de cils. Ensuite c'est l' a n i m a l qui a renversé la vibration : et il lui a fallu donner à cette intention une série d' o r d r e s. En effet, Didinium renverse

d'abord le battement de la totalité des cils, pour reculer ; puis il maintient renversée la vibration de ceux des cils qui provoqueront le changement angulaire dans la direction de la nage, et cela pendant qu'il rétablit le battement normal pour tous les autres cils ; enfin il fait battre à nouveau normalement ceux des cils qui avaient joué un instant le rôle de gouvernail. — Plus bas, Mast peindra les e f f o r t s que fait Didinium pour se tirer d'un pas très difficile. Ces efforts comportent une suite de renversements et de rétablissements désespérés, pour les cils de l'une et de l'autre des couronnes, afin que puissent alterner rapidement des avances et des reculs. Rien de moins mécanique, en particulier, que ces efforts.

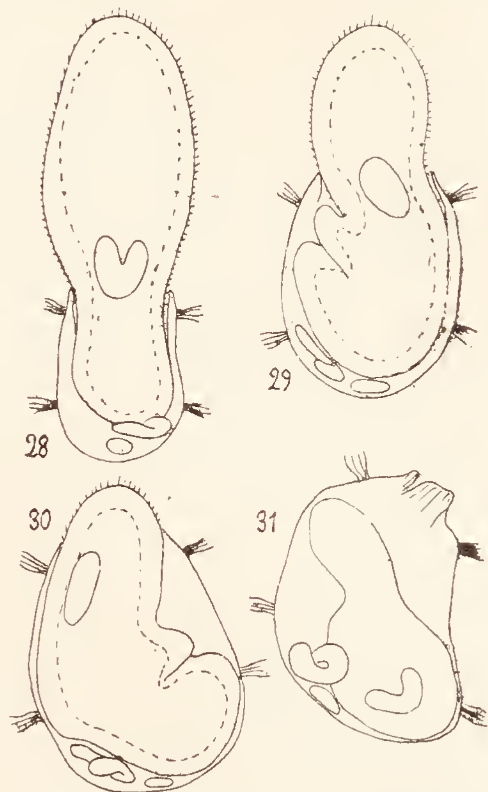
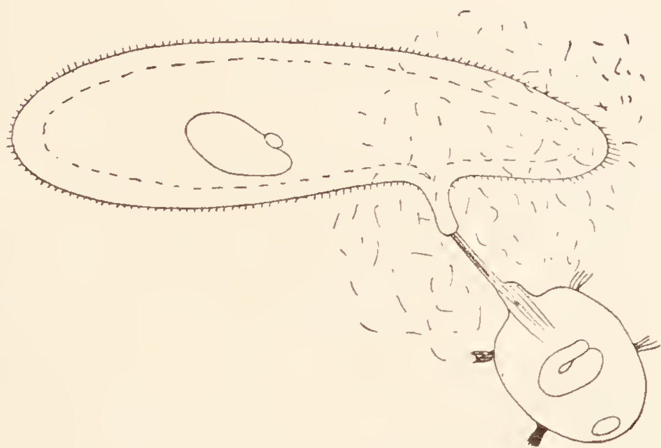


Fig. 28-31. — *Didinium* avalant une Paramécie. D'après Mast.

Balbiani (1873, p. 367) écrivait d'ailleurs, au sujet de Didinium : non seulement l'animal sait nager en avant, en faisant battre vers l'arrière les cils des deux couronnes, ou en arrière, en fouettant de tous les cils à la fois vers l'avant, mais il peut rester en place tout en continuant de tourner sur lui-même du fait que la couronne antérieure frappe alors vers l'avant et la couronne postérieure vers l'arrière. L'auteur en concluait que le battement des cils est, chez les Infusoires, v o l o n t a i r e : l'on sait que Maupas était du même avis.

Notons ceci encore. Didinium heurte un obstacle : par la protubérance antérieure, je suppose ; mais peu importe. Qu'est-ce qui r é p o n d ? Les deux couronnes ciliaires. En quoi la réponse consiste-t-elle ? En des renversements généraux ou partiels de la vibration des cils. Ainsi le stimulus est localisé ; et la réponse est également localisée, mais elle est donnée dans une autre région du corps. Elle comporte en outre une transformation profonde du stimulus, vu qu'il n'y a pas de ressemblance directe entre un contact extérieur et les ordres successivement donnés aux cils des deux couronnes. Une telle action est manifestement n e r v e u s e. — Quant aux ordres donnés, ils sont l o g i q u e s. Un Infusoire, en effet, est un aveugle ; au contact d'un objet il n'a donc rien de mieux à faire qu'à reculer pour reprendre sa course après avoir changé quelque peu de direction, quitte à renouveler la tentative en cas d'échec : l'emploi de la


Fig. 32. — L'attaque d'une forte Paramécie par un petit *Didinium*. D'après Mast.

méthode « des essais et des erreurs » telle que l'a caractérisée Jennings s'impose à quiconque n'y voit point.

Mais Didinium a une autre raison encore, et cette fois très personnelle, pour renverser brusquement la vibration ciliaire au contact d'un objet : voilà ce que nous allons maintenant apprendre, et qui est des plus curieux.

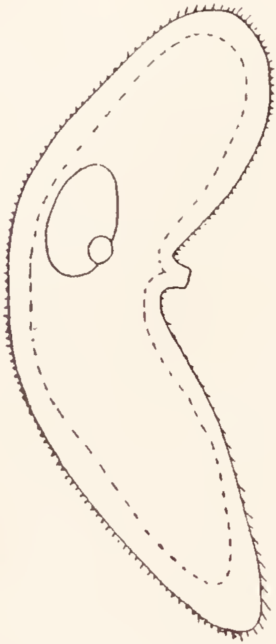


Fig. 33. — La Paramécie s'est échappée : elle fuit, toute contractée. D'après Mast.

Capture des proies. — Le contact qui s'établit d'abord entre le chasseur et la proie est fortuit. Mais, normalement, ce contact se transforme en une adhérence définitive. Après quoi, si la proie est armée, pour sa défense, de trichocystes, un fouillis de filaments très fins couvre la scène. Le tout, proie, chasseur, et amas de filaments, se meut alors aussitôt d'un seul bloc : puis une Paramécie point trop grosse est avalée en moins de trois minutes... Cela dit, analysons : et attendons-nous à des surprises, pour ce qui a trait notamment ici au rôle des trichocystes.

D'abord, ces trichocystes, on avait cru que c'était le chasseur qui les lançait, comme des javelots. Point du tout : c'est la victime. Nourrissez Didinium avec des *Colpoda*, des *Colpidium*, Infusoires sans trichocystes, et vous serez convaincus. Mais, ce qu'il y a d'étrange, c'est que les dards de la Paramécie ne sont pas pour blesser l'adversaire : ils baignent aussitôt dans une gelée surabondante, qui gêne énormément Didinium, comme nous verrons, mais ils ne semblent piquer celui-ci d'aucune façon.

Le chasseur ne projette-t-il pas du moins son organe de capture, comme le croyait Thon, et cet organe n'empoisonne-t-il pas la proie soudain ? — Non. L'organe n'est pas activement projeté : et l'action venimeuse est très faible, si elle existe. — Venons en donc au récit des faits réels, tels que les a vus Mast tant sur le vif qu'après emploi de réactifs fixant très bien rapports et formes (Mast; Note p. 93).

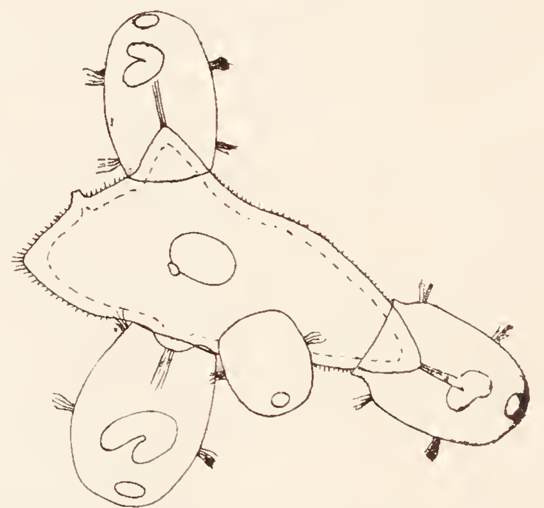


Fig. 34. — Quatre *Didinium* attaquent une Paramécie. D'après Mast.

Didinium peut être, soit gros (fig. 21), soit petit (fig. 22) (1). Il est petit quand on l'a laissé jeûner tandis que se poursuivaient les divisions. Il existe d'autre part de petites races et de fortes races, chez les Paramécies (fig. 24, 27). — Soit maintenant un Didinium plutôt gros, et une Paramécie de faible taille (fig. 24). L'organe de préhension du carnassier affleurait : il

1. La figure 23 représente un individu qui prépare une division : de nouveaux cercles de cils *c'* ont apparu.

touche le tégument de la proie, et y adhère. Le chasseur renverse soudain le battement des cils des deux couronnes : c'est en vue d'arrêter la Paramécie dans sa course. Comme il est un puissant nageur, il y parvient. Quant à la proie, elle tâche de fuir : et puis elle fait éclater tous ceux des trichocystes qui entourent le point par où elle a été saisie. Et voici, disions-nous, qui est fort surprenant : une gelée, provenant des trichocystes, tend aussitôt à écarter l'un de l'autre chasseur et proie. L'organe de préhension, élastique, subit de ce fait un étirement. Mais il y a cette fois-ci peu de gelée, car la Paramécie n'est pas grosse : aussi Didinium triomphe-t-il de l'obstacle mécanique que la gelée opposait à la rétraction, active, de l'organe de capture. La figure 25 montre en vue perspective, et la figure 26 fait voir en coupe ce qui se passe alors : l'organe spécial se rétracte jusqu'en S, où est sa base ; il entraîne avec soi le fond et les côtés d'un pharynx extrêmement dilatable, ce qui exerce une succion sur la victime. Toute la proie y passe bientôt. Si elle est un peu volumineuse, on assiste au spectacle dont rendent compte les figures 28 à 31 : Didinium n'est plus qu'un sac, moulé sur la Paramécie !

Si, au contraire, la Paramécie est de forte taille (fig. 27), que se passe-t-il ? — Les choses auront commencé comme la figure 32 le fait voir. Il y aura eu beaucoup de filaments émis par le gibier. La gelée étant abondante, l'organe de capture aura été distendu au maximum. Le tissu de la robuste proie aura fait hernie lui-même, il se sera laissé peut-être déchirer (voy. la fig. 12 de Mast), si bien que le chasseur n'aura emporté avec soi qu'un morceau de sa Paramécie... Mais comme le carnassier, dans les efforts qu'il fait tant pour tirer à soi sa prise que pour se dépêtrer de la gelée odieuse, recule, avance, en se vissant dans le liquide, l'organe de préhension se sera rompu peut-être (voy. la fig. 13 de Mast). En pareil cas, le Didinium, endommagé pourtant, se retire sans paraître différer en rien des camarades. Taillé dans un vivant plasma, l'organe lésé se répare sans doute très vite. — Il arrive aussi que se rompe l'adhérence entre l'organe de capture et la proie : la Paramécie fuit alors, partiellement contractée ; pour elle les choses s'arrangeront peut-être (ici, fig. 33). — Dernière alternative enfin, Didinium est vainqueur (fig. 28-31).

La Paramécie est si peu tuée par un venin que Mast la voit échapper aux prises de deux ou trois chasseurs. Une grosse Paramécie entraîne un petit Didinium : Mast la suit pendant quatre minutes ; mais un nouvel ennemi survient, et elle succombe. Pourtant elle ne meurt pas avant que le premier ogre ait ingéré le cinquième environ de la victime et que le second ait eu sa part. Quand les Didinium sont nombreux, ils se mettent à plusieurs (fig. 34). Des *Colpoda*, des *Frontonia* perdront impunément le tiers de leur substance. Les proies sont-elles vaincues et partiellement avalées que les cils continuent de battre tant qu'une portion du corps fait saillie. — Une *Frontonia leucas* est déposée dans une goutte où pullulent de petits Didinium : elle est attaquée cinquante-huit fois avant de mourir quarante minutes plus tard. Toujours les blessures se referment.

Perdant à chaque fois de sa substance, elle n'a plus en diamètre que le dixième de la taille initiale et n'est qu'une masse quasi-sphérique ; mais elle vit. Une autre Frontonia vit deux heures après avoir été saisie au moins cent fois (p. 101) (1).

Ma figure 35 montre comment les choses allèrent un jour si loin, pour un Colpode, que l'organe de capture eut le temps de se rétracter en entier avant que le tissu de la proie se rompît et que le gibier redevînt libre. Cette fois-là, le canal que creuse dans le corps la rétraction de l'organe se vit très bien. De tels aspects expliquent que Balbiani ait cru à l'existence d'un intestin permanent. Or il n'y a là nul intestin, mais un pharynx qui se laisse incroyablement étirer et creuser : un pharynx, c'est-à-dire une invagination du tégument externe de l'Infusoire (2).

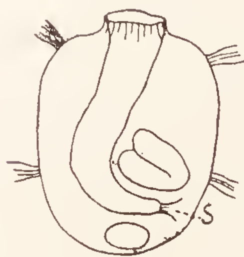


Fig. 35. — Un *Didinium*, que la rétraction complète de l'organe de capture S a creusé d'un canal simulant un intestin. D'après Mast.

Dernière question. Didinium choisit-il ses victimes ? — Point du tout : il colle à tout ce qu'il rencontre, il tente d'ingérer tout ce que l'organe de capture a pu saisir.

Quelle initiative allons-nous donc accorder à l'Infusoire que voilà ? — Celle de jouer avec une énergie farouche le rôle précis à quoi son étonnante spécialisation le destine. Pour ce qui est du caractère voulu, contrôlé, de ses actes, rappelons-nous les ordres de mouvement qu'il donne à ses couronnes ciliaires.

Encore un Infusoire d'exception : le Coleps, qui porte cuirasse, et quelle cuirasse !

Lisons Maupas (1885). L'éminent biologiste avait pu observer l'animal grâce à un nouvel objectif à immersion de 1/18 de pouce et à un condensateur excellent.

Il s'agit, avec le Coleps, d'un guerrier, vêtu de plaques : comme dans un sonnet de Heredia. Il est fréquent dans les eaux douces qui renferment des débris de conferves. Au bout de quelques jours les conferves se décomposent. Viennent alors les Schizomycètes, et avec eux les Infusoires qui s'en nourrissent : *Cyclidium glaucoma*, *Uronema marina* (= *Cryptochilum nigricans*), *Glaucoma piriformis*. Alors pullulent les Coleps, qui font un grand carnage.

Le corps est un petit œuf, plutôt arrondi que tronqué à l'extrémité

1. En faveur de l'hypothèse du venin, Thon allègue que le tissu d'une Paramécie capturée se vacuolise au voisinage du point saisi : Mast explique la chose par une action physique, en rapport avec la fragilité connue de la Paramécie (p. 103).

2. Tel est du moins l'avis de Mast. Je dirais plutôt quant à moi que le retrait de l'organe de capture met à nu l'intérieur même du sarcode. Une cavité digestive est, de la sorte, constituée : sans que cette cavité acquière la valeur morphologique d'un intestin. J'admettrais volontiers que c'est le sarcode intime, l'endoplasma, qui, de la surface de l'organe à la racine ultra-profonde de celui-ci, subit la différenciation que l'on voit.

inférieure, nettement coupé à l'autre bout, où est la bouche (fig. 36). L'extrémité postérieure est déviée souvent sur un côté. La bouche n'est pas non plus exactement dans l'axe : il y a une face dorsale bombée, et une face ventrale plutôt droite. La longueur oscille autour de 50 μ, le diamètre varie de 18 à 30 μ suivant l'importance du dernier repas fait.

La merveille, ici, disions-nous, c'est la cuirasse. Elle est faite de pièces indépendantes, dont le nombre, les dimensions, sont invariables, et qui portent de délicats ornements. Elle se laisse, transversalement, décomposer en quatre verticilles (fig. 37) : un antérieur, deux moyens, un postérieur. Chacun est fait de quinze plaques oblongues : distinctes, isolées même. Mais d'un verticille à l'autre les pièces s'alignent avec rigueur, en marquant des lignes méridiennes très accusées.

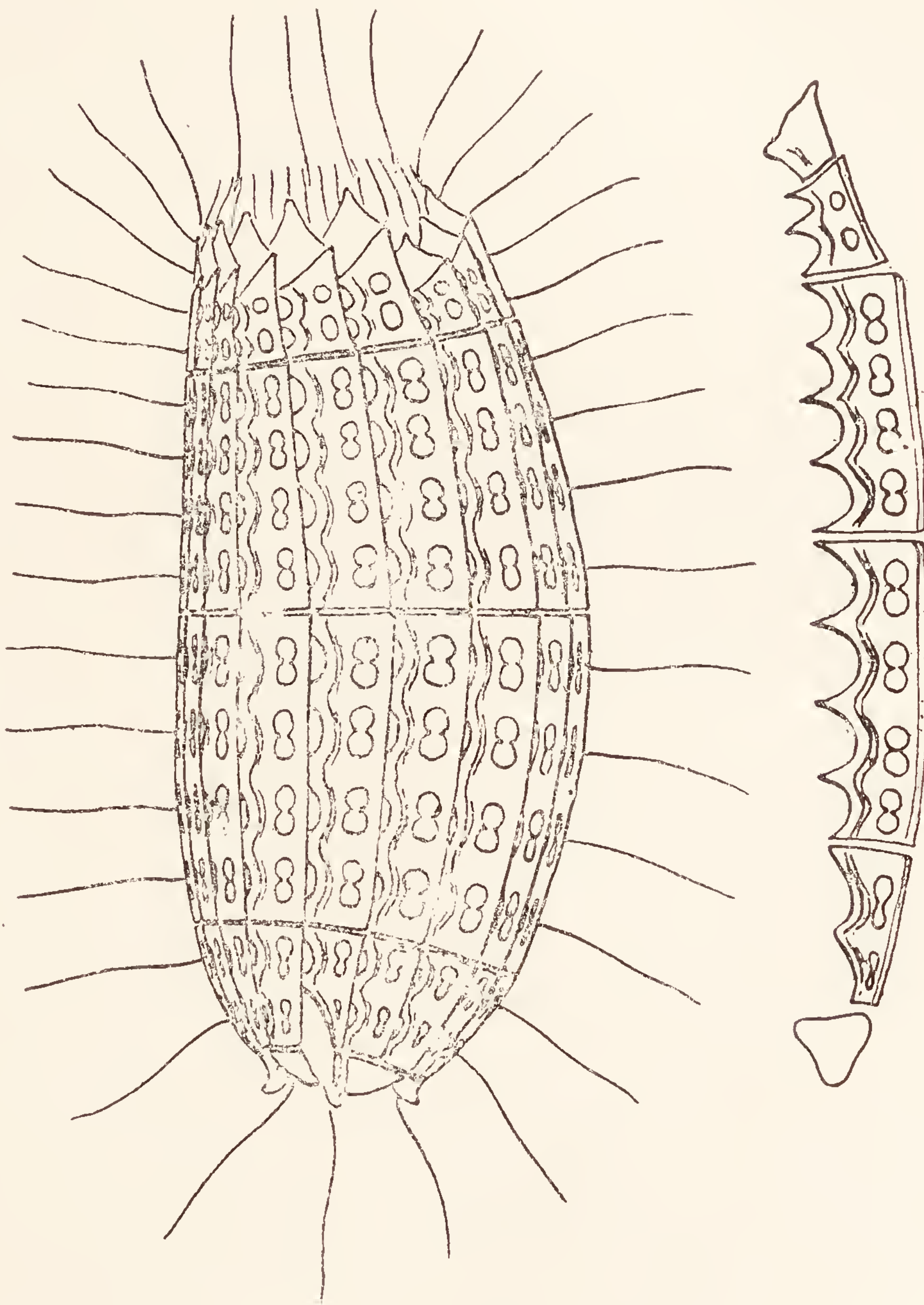


Fig. 36 et 37. — Le *Coleps*, Infusoire Holotrichide cuirassé. A droite une rangée des plaques qui composent la cuirasse. D'après Maupas (1885).

Les pièces des verticilles moyens, dont je m'occupe d'abord, sont des lamelles deux à trois fois plus longues que larges. Pour qui voit les choses par le dedans, le bord gauche est rectiligne. L'autre bord est creusé de quatre échancrures : pour laisser passer les cils locomoteurs, les rames du carnassier. Il existe, de ce fait, cinq dents, aiguës et fines. Le dessus de la plaque a les bords longitudinaux épaissis. Quatre amincissements en forme de huit creusent la plaque en face des échancrures : le rebord du côté droit est marqué plus fortement, face à l'empreinte en huit. Les pièces supéro-médianes sont longues de 12,5 μ, les inféro-médianes ont 15 μ. La largeur de ces plaques médianes atteint son maximum à la jonction des verticilles qu'elles forment, c'est-à-dire à l'équateur du Coleps : elles ont là 6 μ contre les 5 μ qu'elles ont à l'autre bout.

Les pièces du verticille antérieur sont longues de 5,5 μ. Elles ont deux

échancrures et trois dents, leurs empreintes tournent au cercle. L'extrémité antérieure est taillée obliquement. — Une couronne de denticules prolonge ce verticille d'avant ; le denticule est une plaque, avec pointe antérieure gauche et dent latérale droite : toujours à voir les choses par le dedans. Sa longueur est de 3 μ. La bouche s'ouvre dans la couronne des denticules (fig. 38), elle est entourée de cils épais et courts. — Les pièces du verticille postérieur sont longues de 7,5 μ. De l'avant à l'arrière elles se rétrécissent beaucoup et leur largeur passe de 5 μ à 1,5 μ. Il y a là deux échancrures et trois dents, mais déjà la seconde dent est peu saillante et la dernière plus faible encore. — Un petit groupe de pièces revêt le pôle postérieur. Il y en a six, dont cinq triangulaires ; la sixième, étroite, oblongue, laisse une place à côté d'elle pour l'anus (fig. 39). Les plaques anales portent, entre elles six, trois petites pointes qui peuvent manquer.

Il y a donc en tout 66 plaques, non compris les denticules buccaux. L'indépendance que ces plaques conservent dans chacun des verticilles rend possibles les variations de la grosseur du corps : le Coleps qui dévore une proie peut en effet accroître son diamètre d'un bon tiers, en peu d'instants, et la chose est aisée, car chacune des plaques glisse sous celle de droite en engageant ses dents sous le bord rectiligne, ou gauche, de cette voisine.



Fig. 38 et 39. — Le *Coleps* vu, à gauche, par l'extrémité buccale, à droite par le pôle postérieur. D'après Maupas (*in* Bütschli).

La cuirasse n'est pas minérale. Elle n'est faite au surplus ni de cellulose, ni de silice. C'est un produit de sécrétion, d'une transparence parfaite... Tuons l'animal dans l'eau salée : l'une des deux demi-cuirasses, située soit au-dessus, soit au-dessous de l'équateur, disparaît en quelques minutes. L'autre suit, plus ou moins vite : et voilà qui est pour annoncer ce fait curieux que les deux demi-cuirasses peuvent être d'âges très différents. Mais nous verrons cela tout à l'heure.

L'animal nage. Il est lourd, n'ayant guère que 200 cils, filiformes, longs de 10 μ. Page 353, Maupas écrit : « J'ai souvent observé l'animal arrêté, les cils étendus dans une immobilité complète. Les vibrations dépendent donc absolument de la volonté du Coleps. » Et voilà qui n'est plus pour nous surprendre.

Chose curieuse, à l'intérieur du plasma, minutieux fabricant de toutes ces plaques, une circulation irrégulière et lente entraîne les granules dans des directions quelconques, sans que se différencie même un ectosarc : si bien, dirai-je, que rien de stable, rien de fixe, dans le sarcode, ne peut commencer d'expliquer les détails et la subtile exactitude de la cuirasse. — C'est donc le flou, c'est donc l'amorphe et le demi-liquide qui cisèle les précieuses écailles ? — Non : *c'est le « vivant », qui use de son métabolique*

et mobile sarcode pour lui faire réaliser ce qu'il a, l u i, dans son vouloir, dans son idée infrapsychiques. Nulle part l'initiative organo-formatrice, à quoi nous aurons à consacrer tout un chapitre, ne saurait être plus manifeste.

Mais voyons l'animal se diviser (Maupas, p. 365-366 ; ici fig. 40, 41). C'est ici que l'on prendra sur le fait cette activité formatrice, dont je parle. Eh bien, les choses vont être aussi simples, en apparence, qu'elles sont merveilleuses dans l'incompréhensible réalité : incompréhensible, si l'on ne fait pas travailler l' ê t r e, dont le pouvoir intime est mystérieux et certain, tout à la fois. — Voici. Entre les verticilles moyens les parties molles s'allongent (fig. 40). Bientôt elles s'étranglent, bientôt le sablier se coupe : nous avons sous les yeux d e u x C o l e p s. Chacun d'eux emporte une demi-carapace. Alors la partie molle se gonfle. Elle est nantie déjà de ses cils (fig. 41). On voit apparaître des lignes longitudinales brillantes ; les fins détails se montrent : à peine distincts d'abord, ils se définissent progressivement. — Ainsi celui des rejetons à qui échoit la demi-cuirasse d'en haut fabrique, dans le secret de son être, une demi-cuirasse d'en bas, tandis que l'autre rejeton fait l'inverse : la nouvelle demi-cuirasse naissant aux dimensions requises. Il peut y avoir des différences d'âge correspondant à dix, vingt, cent, cinq cents générations entre les demi-carapaces de tel Coleps.

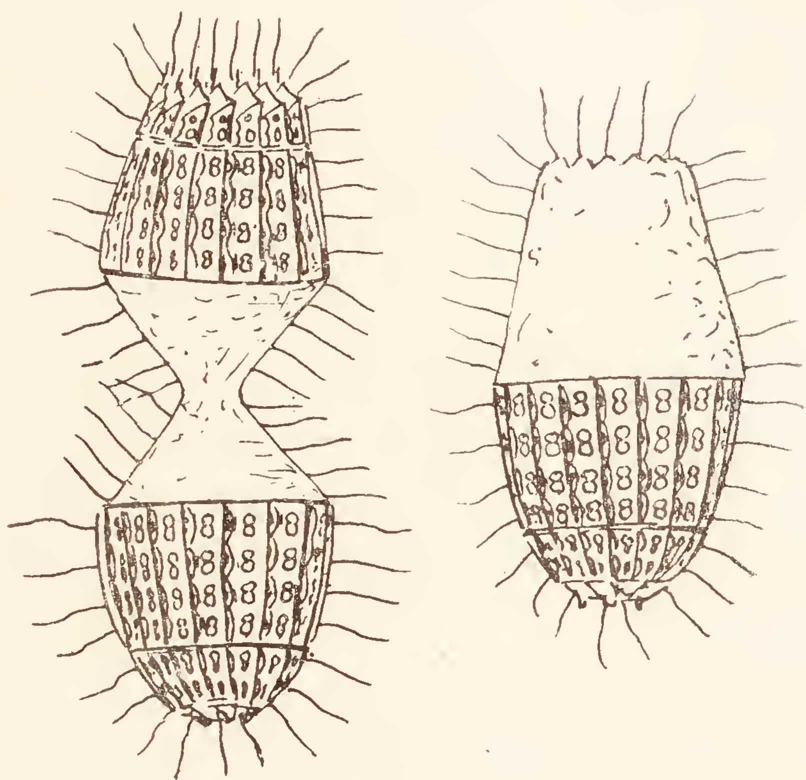


Fig. 40 et 41. — Division transversale du *Coleps*. D'après Maupas.

Mais ce guerrier moyenageux, ce Samouraï des Infusoires, il faut qu'il mange !... Rencontre-t-il un *Cryptochilum*, une *Stylonychia* seize fois grosse comme lui, une Paramécie plus grosse encore, il harcèle ces victimes désignées. Il maintient le contact, grâce à une certaine fonction d'adhérence dont j'aurai beaucoup à reparler et que possèdent, je n'en doute point, les cils péribuccaux. Il se visse dans le liquide. Il pousse contre les téguments de la proie ses denticules, qui piquent et coupent... Et voici le drame que Maupas fait revivre (1888, p. 193) : Le Coleps s'est accroché à l'extrémité postérieure d'une Paramécie. « Celle-ci, blessée par les denticules, se contracte énergiquement au point lésé, tout en s'agitant et s'enfuyant. Le Coleps ne lâche pas prise, il se laisse entraîner. Le sarcode de la proie exsude et fait hernie. D'autres Coleps s'accrochent, élargissant la blessure. La Paramécie perd ses forces, elle ralentit ses mouvements. Et cependant

le nombre des vampires augmente. Le gibier est maintenant immobile et se résout en une bouillie granuleuse. Les Coleps accourent de toutes parts, se précipitant à la curée (1). J'en ai compté plus de quarante à cinquante ainsi attablés sur chaque cadavre. Trois à quatre minutes après la mort il ne reste plus rien de la Paramécie. »

Les quatre cas passés ici spécialement en revue ont été mis par moi dans un ordre tel que l'initiative *organo-motrice*, manifeste, et très belle, chez le Stentor, en soit venue, chez le Coleps, à paraître céder presque entièrement la place à l'initiative *organo-formatrice*. En réalité, l'activité formatrice ne manquait pas plus au Stentor que l'initiative motrice ne fait défaut chez le Coleps. L'activité formatrice a différencié le disque, l'entonnoir, les membranelles et tous les cils du Stentor ; l'activité motrice meut les cils du Coleps ; elle provoque entre la proie et le chasseur, et cela par l'entremise des cils péribuccaux, cette adhérence voulue sur quoi j'insisterai. Mais le Stentor est surtout remarquable par sa physiologie, et le Coleps par sa cuirasse. — Nous admettrons que le Stentor puis les trois autres nous auront, entre eux quatre, offert un captivant tableau de ce qu'est la vie des Infusoires. Mais nous observons encore un peu ces êtres par le dehors : nous entrerons plus avant dans l'intimité de leur sarcode quand nous parlerons des trichocystes qu'un certain nombre d'entre eux savent engendrer.

Chez les Héliozoaires et Rhizopodes voisins.

Les Héliozoaires, animaux des eaux douces, sont des Rhizopodes, du fait même qu'ils émettent des « pseudopodes », mais ce sont des Rhizopodes spécialisés. Ils sont sphériques, leurs pseudopodes rayonnent en tous sens. Normalement ces bras, aigus et fins, différencient un axe, fait d'un plasma plus ferme, et qui se prolonge dans le corps. — Ils se laissent, en gros, rattacher à deux types : le type *Actinophrys*, le type *Acanthocystis*.

Chez *Actinophrys* (*A. sol*, fig. 42) les axes des pseudopodes arrivent au voisinage d'un noyau qui est central. Ces axes traversent d'abord un ectosarc creusé de grandes vacuoles, puis un endosarc qui contient le noyau. Le sous-type *Actinosphaerium* multiplie quant à lui les noyaux qui peuvent être au nombre de 400, et les rapproche beaucoup de l'ectosarc (*A. Eichhorni*, fig. 43). — Chez *Acanthocystis* (fig. 44) les axes vont rejoindre, au centre, un certain g r a i n : qui est un « centrosome ». Le noyau est unique, il se loge, excentriquement, quelque part entre les prolongements axiaux

1. Ne prenons pas ces derniers mots trop à la lettre. Il y a là une image, pour faire entendre que les rencontres seront nombreuses, entre les aveugles Coleps qui errent en tous sens et la Paramécie presque morte. Mais c'est Maupas lui-même (1888, p. 239, p. 240 en note) qui nie qu'un Infusoire perçoive, à distance, le gibier. Les rencontres sont fortuites. Si le contact se rompt, le carnassier fait sur place des mouvements qui ont chance de lui faire retrouver la victime.

des pseudopodes. L'animal n'a pas les grandes vacuoles ectoplasmiques du type précédent. Il s'entoure d'un mucilage que traversent en tous sens de fins tractus vivants. Cette couche externe émet les pseudopodes. Elle capte aussi les aliments. Par-dessous vient une région bourrée de proies, de grains, de résidus alimentaires (un endosarc déjà peut-être ?). Une région plus profonde encore, mais excentrique, contient à la fois le centrosome et le noyau : les inclusions n'y entrent pas. Des formations de surface assurent la protection des Héliozoaires de ce type : dans les cas les plus complexes, c'est toute une cotte de mailles que les vivants tractus de la zone mucilagineuse auront sécrétée et mise en place.

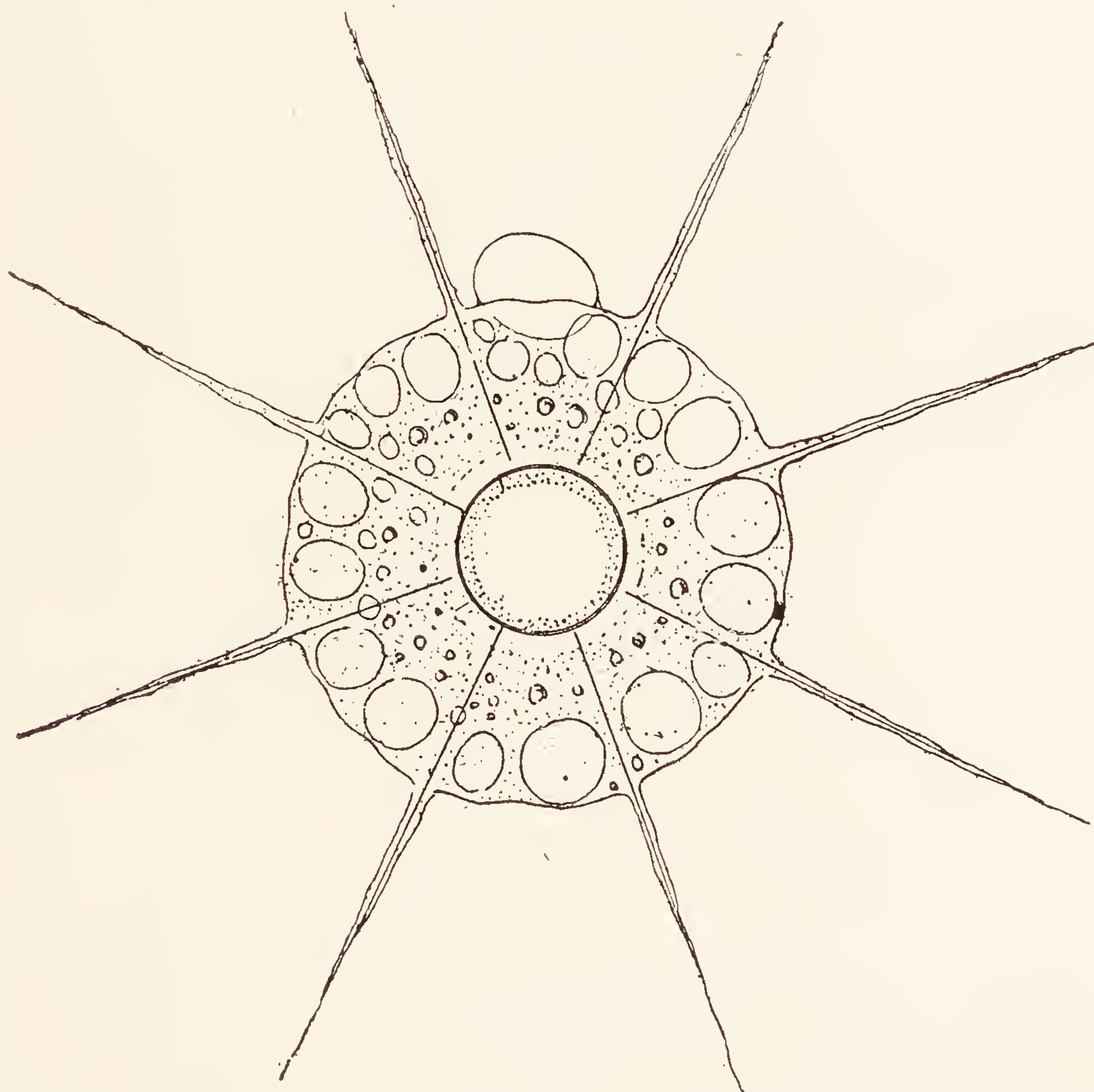


Fig. 42. — L'Héliozoaire *Actinophrys sol* O. F. Müller. D'après Pénard (1904).

Nous avons ici pour livres de chevet les remarquables mémoires de M. le Professeur Pénard, de Genève (1889, 1904). Sur cette question comme sur tant d'autres, l'auteur a bien voulu me donner par lettres tous les renseignements de détail que je pouvais désirer, et me faire connaître ses idées les plus récentes. Je le remercie très spécialement de m'avoir permis de reproduire un bon nombre de ses dessins toujours si vivants et si précis.

Comment l'Héliozoaire se meut-il ? — L'Actinophrydien est paresseux. Voici pourtant la description d'un mouvement : une colonie s'est disloquée ; les individus rendus libres se halent sur les bras antérieurs dont ils ont *collé*, temporairement et à leur gré, les pointes au sol, tandis que les

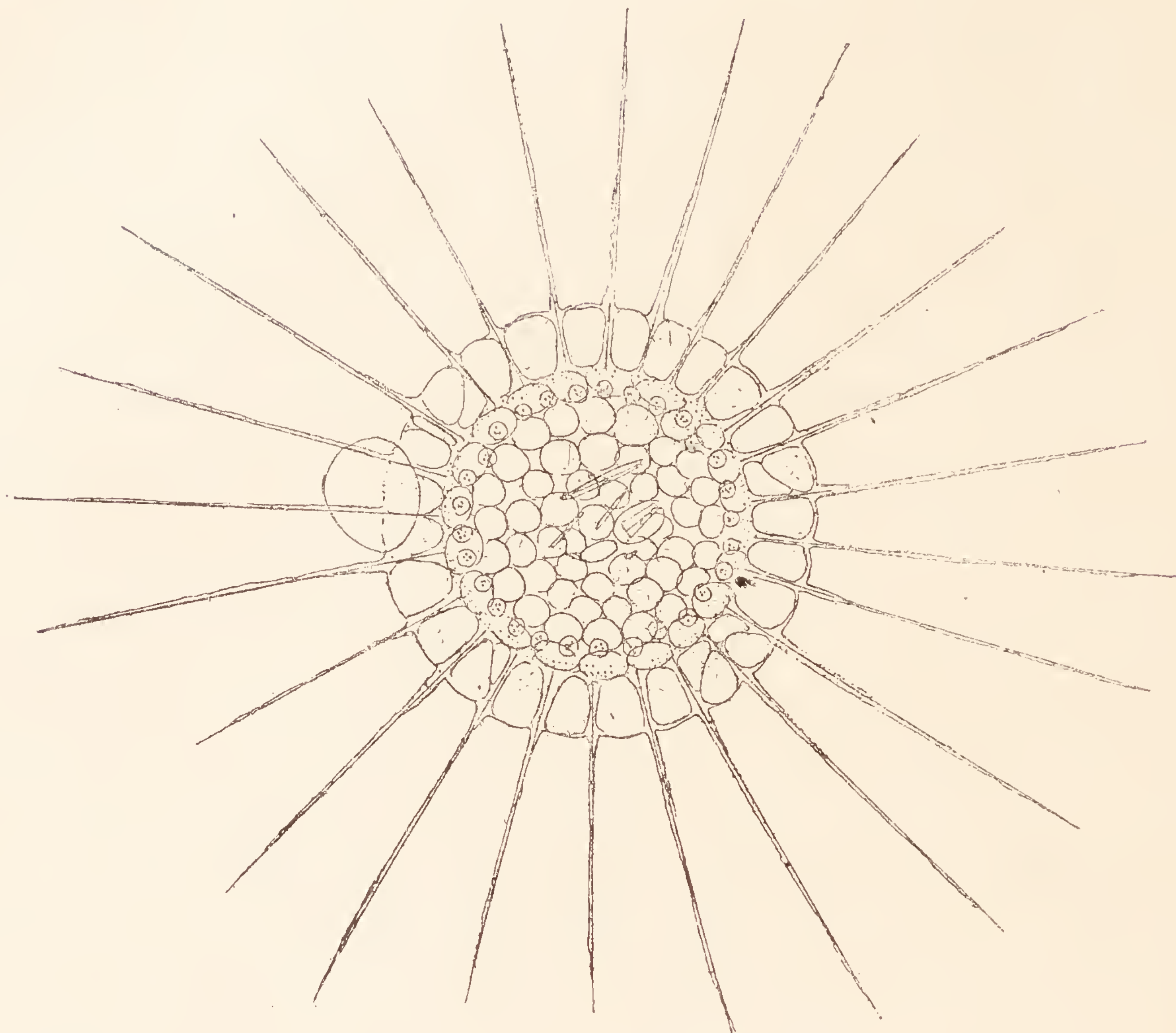


Fig. 43. — *Actinosphærium Eichhorni* Ehrenberg. D'après Pénard (1904).

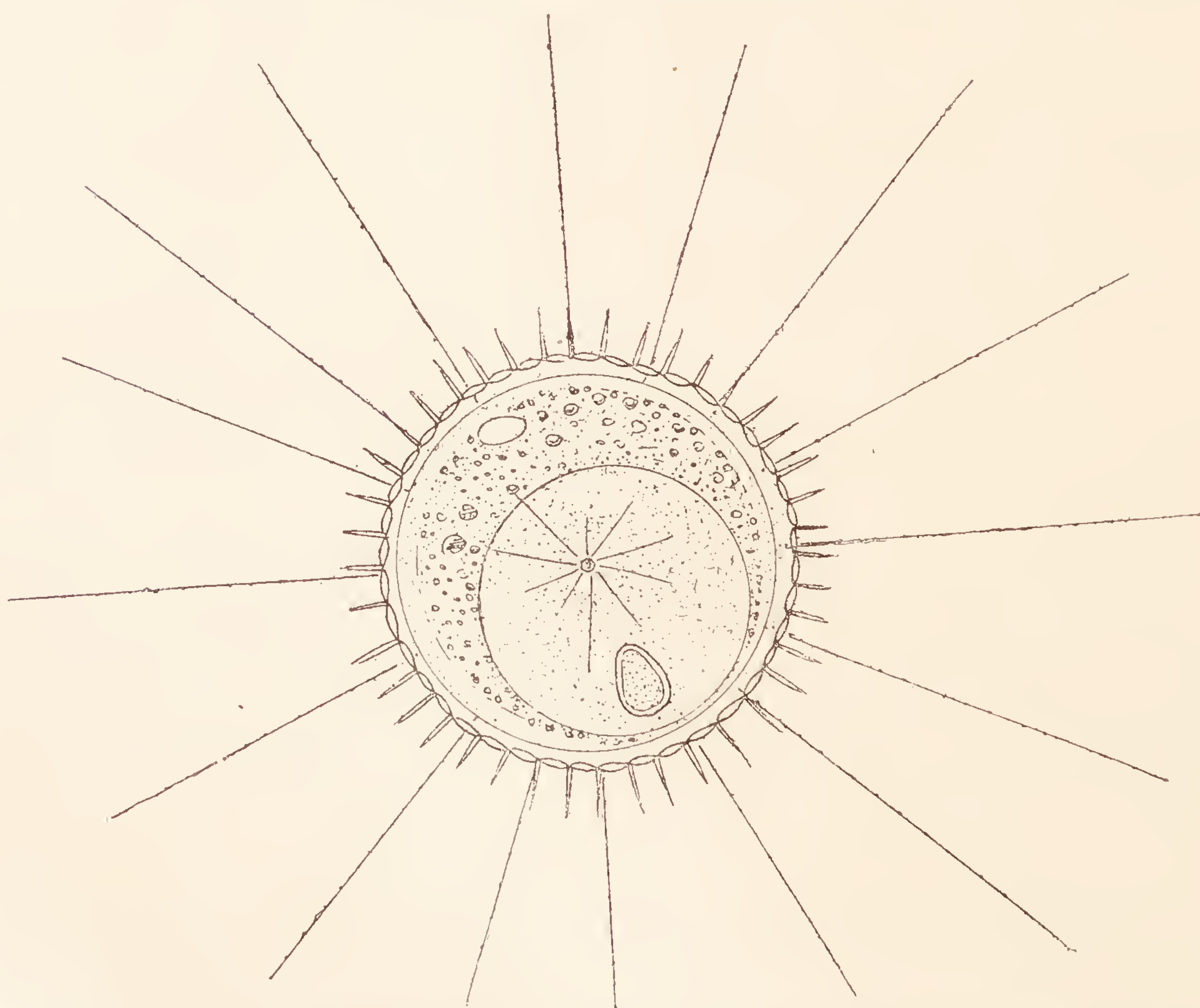


Fig. 44. — Un Héliozoaire du type *Acanthocystis*. D'après Pénard (1904).

bras postérieurs s'allongent par le fait de la traction, puis se décollent et enfin se raccourcissent. Les bras latéraux se laissent eux aussi tirer un peu avant de se rendre libres. L'Acanthocystide, plus mobile, se halerait lui aussi sur ses bras (Pénard, 1889, p. 531-532). L'auteur (1904, p. 52-54) nous avertit pourtant que des doutes lui sont venus sur la mécanique de cette progression au sujet de quoi il avait commencé par être de l'avis d'Hertwig et de Lesser. Des critiques ont, paraît-il, été faites : et les idées des spécialistes n'ont pas gagné en précision.

Comment l'Héliozoaire s'alimente-t-il ? — La capture est tantôt active, tantôt passive. Voyons cela.

Capture active. — Les pseudopodes interviennent (c'est le cas pour les Actinophrydiens surtout). Ceux des bras au milieu de quoi la proie s'est abattue *dissolvent leur fil axial pour avoir plus de souplesse*, ils deviennent amiboïdes, poussent même des filaments adventices, se recourbent lentement sur le Flagellé, sur la spore, et l'engluent (1). Ehrenberg et d'autres donnent au pseudopode une action stupéfiante, puis mortelle, sur l'être agglutiné : et il semble qu'il en doive être ainsi, car très vite la proie cesse de battre des cils. — Ce n'est pas tout : un lambeau clair, analogue à quelque bras lobé d'Amibe, monte vers la proie, sur quoi son extrémité se moule, puis se referme. Chez les Actinophrydiens ce lambeau prend la forme d'une capsule : et cela « bien avant le contact » (1904, p. 56 ; ici cf. fig. 47). La proie une fois enfermée dans une grande vacuole, le lambeau rentre. Les pseudopodes se redressent et différencient à nouveau leur fil axial. — Chez Actinophrys notamment la proie saisie peut glisser le long du pseudopode sans que celui-ci ait à participer à la capture en devenant amiboïde et se courbant.

Capture passive. — Soit un Héliozoaire c u i r a s s é, tel qu'un *Acanthocystis* (Pénard, 1889, p. 534). Un petit organisme tombe sur l'enveloppe (mes fig. 45 et 46). Les aiguilles radiaires s'écartent, s'inclinent, une dépression se creuse dans la zone à mucilage. Les bases des aiguilles courent au sein de la couche semi-liquide : les vivants tractus entraînent ces aiguilles, qui gagnent les bords de la dépression pour s'y amasser en désordre. Les écailles tangentielles font de même... La proie touche maintenant le plasma sous-jacent. Alors la zone à mucilage remonte par-dessus le gibier, qu'elle recouvre. Guidées par le sarcode, les écailles tangentielles reviennent en

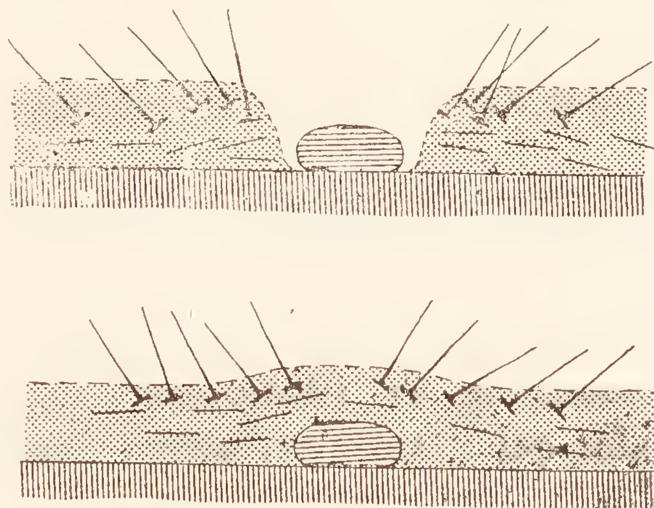


Fig. 45 et 46. — Capture « passive » d'une proie par un Héliozoaire cuirassé. Schéma.

1. Le sarcode des bras retourne ainsi pour sa part en arrière ; il y a là, en effet, un rappel des temps lointains où les pseudopodes de l'ancêtre étaient réticulés.

nageant pour ainsi dire entre deux eaux, les aiguilles radiaires arrivent ensuite : la cuirasse est refaite. — La capture dite « passive » est, comme on voit, très active, mais cette fois les pseudopodes n'interviennent point, et nul lambeau de sarcode ne monte à la rencontre de la proie.

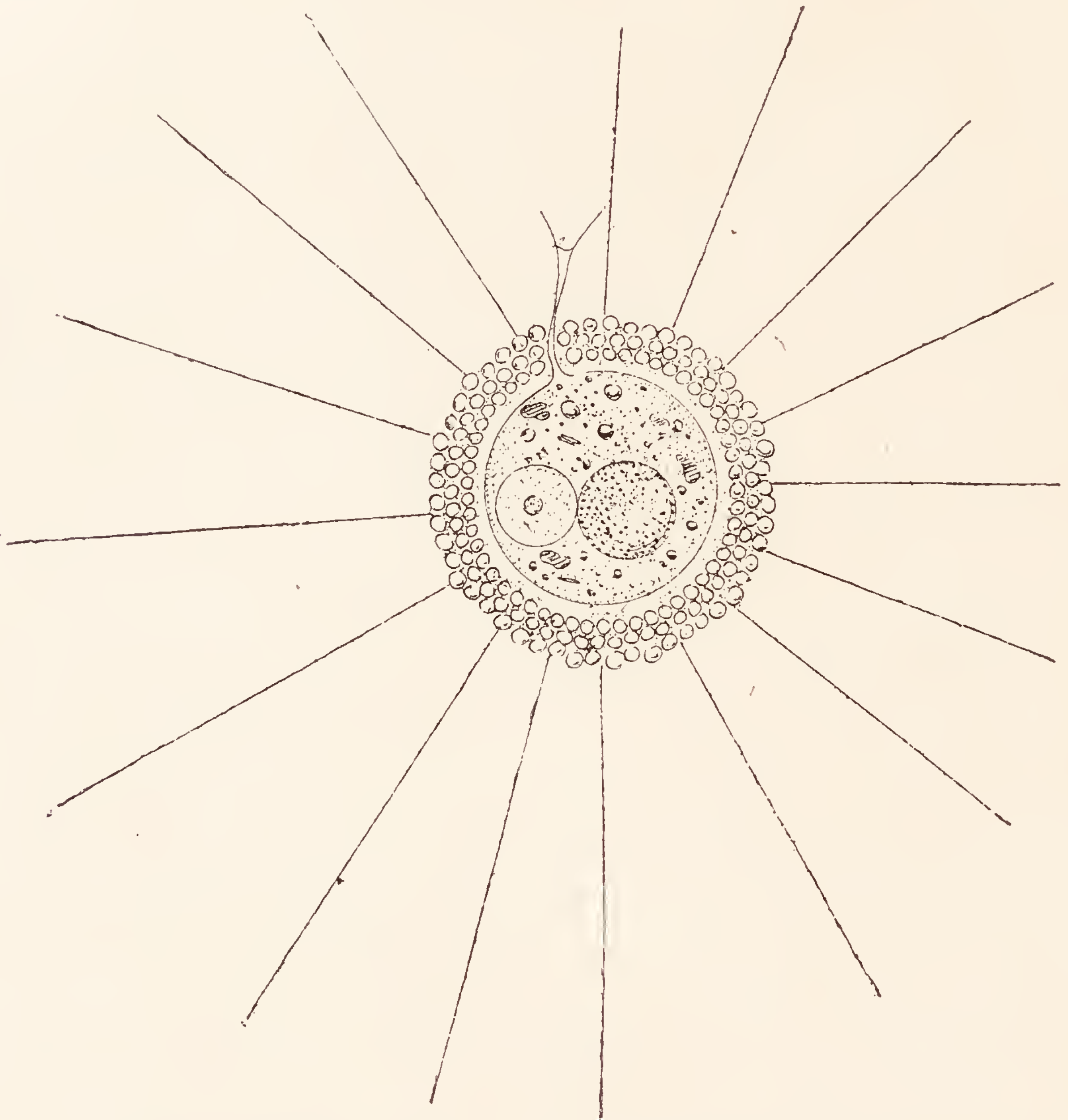


Fig. 47. — L'Héliozoaire *Pompholyxophrys punicea* Archer. D'après Pénard (1904).

Pseudopodes spéciaux. — Un certain nombre d'Héliozoaires peuvent émettre des pseudopodes larges, amiboïdes, obtus ou digités, qui parfois s'étalent après avoir écarté les pièces de la cuirasse (ex. : *Pompholyxophrys punicea*, fig. 47, *Pinaciophora fluviatilis*, fig. 48-51) (1). Ceux des pseudopodes qui s'étalent semblent destinés à saisir de menues proies. Ceux qui

1. Notons au passage que chez les *Pompholyxophrys* les éléments squelettiques consistent dans des perles creuses, de 2 à 4 μ de diamètre. Celles de *P. punicea* (Pénard, p. 209) sont rondes, et disposées sans grande régularité, généralement sur trois rangs. Presque toujours les perles extérieures sont les plus grosses. Libres dans la couche mucilagineuse, ces perles s'écartent aisément pour laisser passer les lambeaux sarcodiques chargés de capturer les proies.

Chez *Pinaciophora fluviatilis* (Pénard, p. 204) l'enveloppe est faite au contraire de plaques siliceuses rondes percées de 19 trous régulièrement disposés. Ma figure 50 représente une plaque vue de face et ma figure 51 quelques plaques vues de profil. Les plaques sont légèrement imbriquées les unes sur les autres. La couche mucilagi-

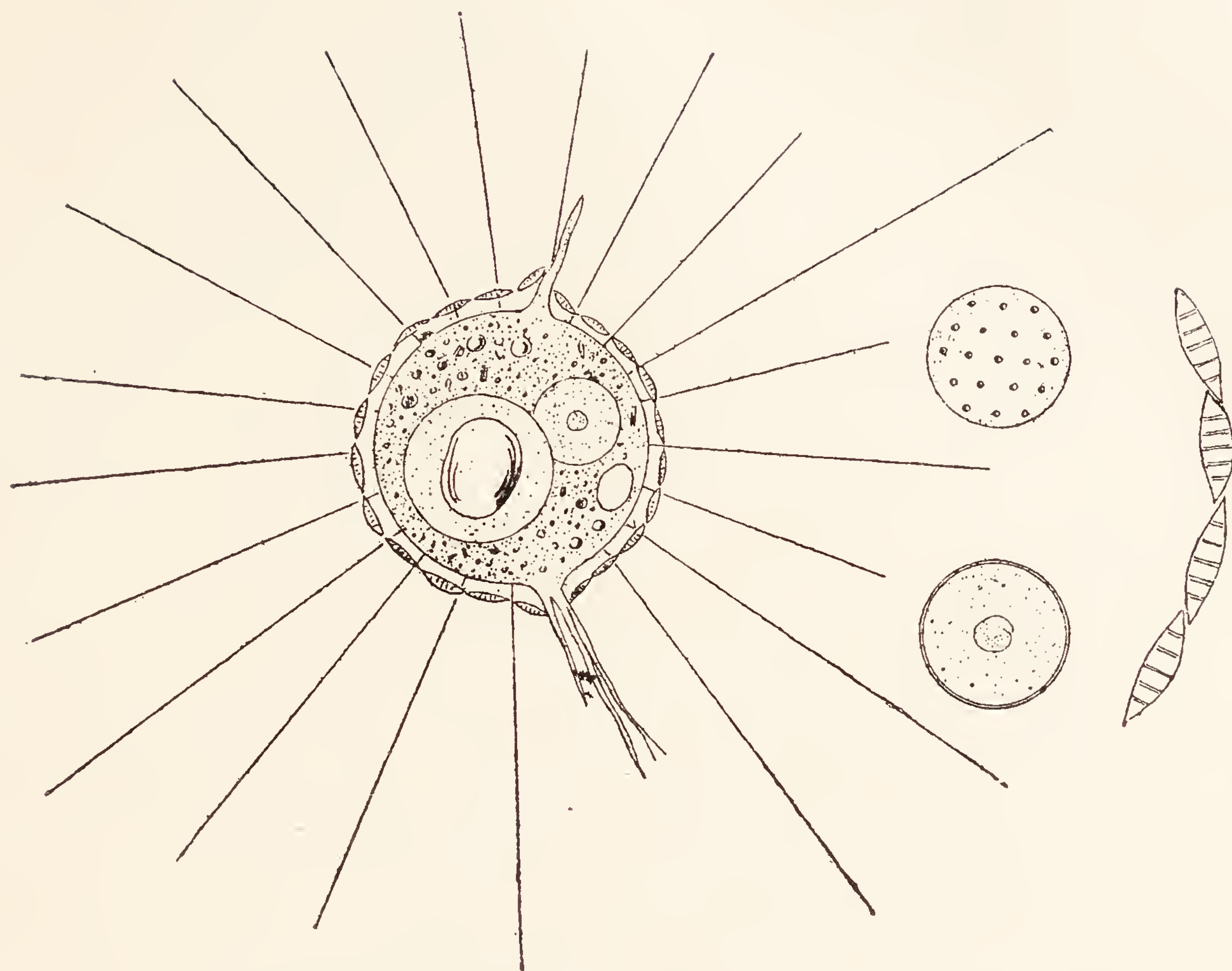


FIG. 48-51. — L'Héliozoaire *Pinaciophora fluviatilis* Greeff. D'après Pénard (1904).

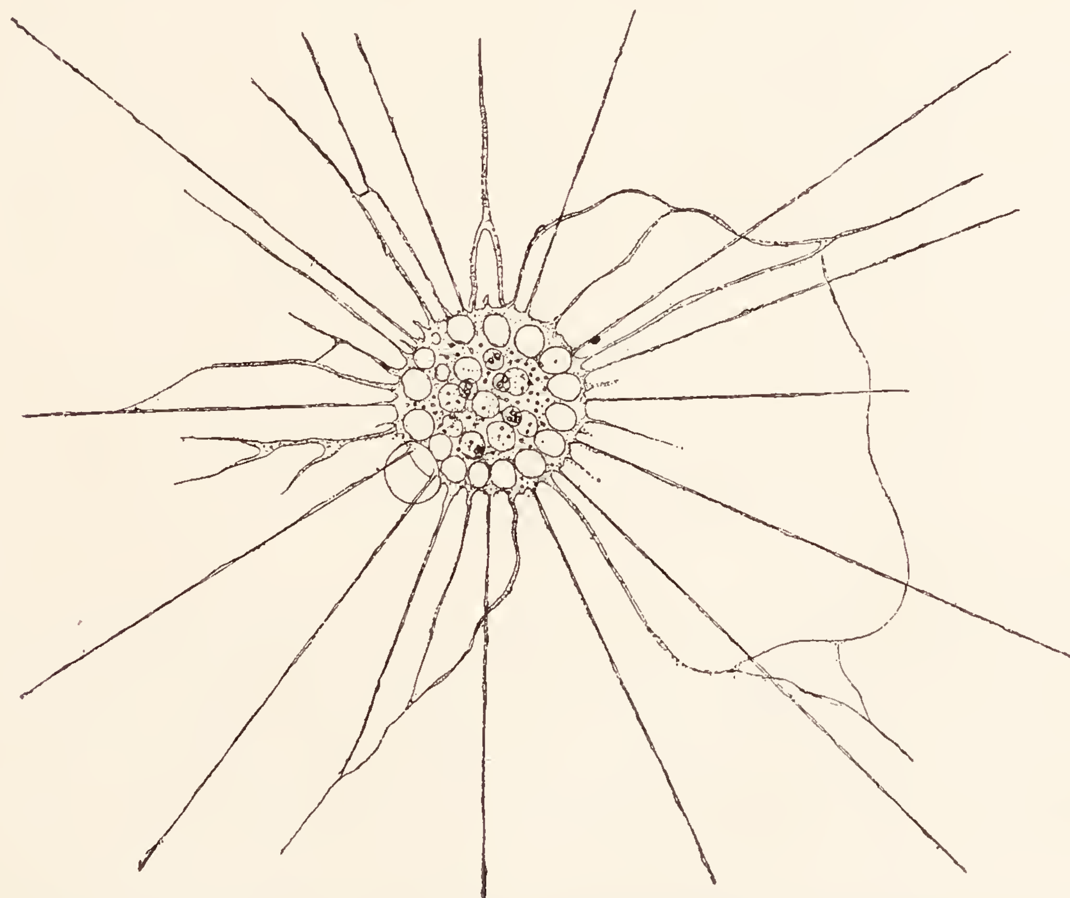


FIG. 52. — L'Héliozoaire *Actinosphaerium arachnoideum* Pénard.
D'après Pénard (1904).

neuse fait défaut, ou plutôt la matière d'origine plasmatique qui unit ensemble les éléments de la cuirasse est réduite ici à fort peu de chose. Les pseudopodes pourraient à la rigueur sortir par les trous de ces écailles, mais il est probable qu'ils passent entre les plaques, tout comme ils sont bien forcés de le faire chez les Acanthocystides dont les éléments squelettiques ne sont pas perforés. — Le plasma sécréteur de ces plaques s'est livré, pour les faire, à un travail à la fois exquis et superflu.

s'allongent se fixent à quelque objet en usant du pouvoir d'adhérence temporaire et voulue que possède le sarcode : mais à peine l'animal reçoit-il la lumière du miroir qu'il retire ces bras de fixation, rabat les unes sur les autres ses écailles, et s'éloigne en se servant des bras normaux (Pénard, 1904, p. 51, 143, 204, 209). — *Actinosphaerium arachnoideum* (fig. 52) pousse quelques longs pseudopodes mous, sinueux, amiboïdes, qui lancent des ramifications faites pour s'anastomoser entre elles. Il semble à M. Pénard que cette façon de filet serve à la pêche (p. 137).

Ainsi l'Héliozoaire ne borne pas son activité à pousser les pseudopodes dont nous avions commencé par dire qu'ils le caractérisent. — Nous allons le voir capable encore de certaines initiatives bien remarquables.

Quelques gestes d'Héliozoaires. — C'est d'abord le retrait subit des pseudopodes : processus que M. Pénard a été le premier à observer. Ce retrait survient après un choc, ou bien après le brusque

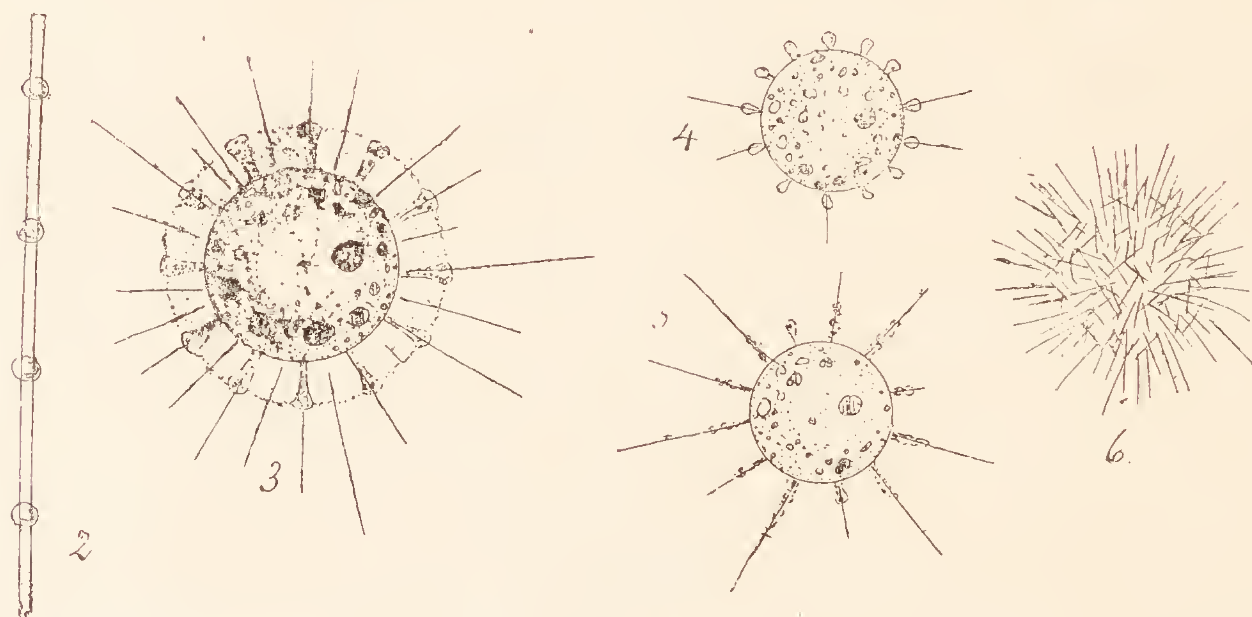


Fig. 53-57. — Le retrait subit des pseudopodes chez *Heterophrys glabrescens* Pénard. D'après Pénard (1904).

afflux d'un courant d'eau. Il est normal, il est fréquent, chez *Acanthocystis mimetica*, chez *Heterophrys glabrescens*, chez *Raphidocystis glutinosa*... Donc, avec la vitesse de l'éclair, les longs bras se retirent, au point de ne plus former à la surface du corps qu'une perle, un coussinet. Mais presque aussitôt ils repoussent : et il ne leur faut que quatre, dix, vingt secondes pour avoir repris leur longueur. Un coup léger provoque un nouveau retrait des pseudopodes, pourtant il y faut à chaque fois un stimulus plus fort et bientôt la vitesse du retrait diminue (1904, p. 52, 163, 230). — Insistons avec M. Pénard sur ce qui concerne *Heterophrys glabrescens* (p. 161, 164, 10 à 15 μ ; mes fig. 53-57). L'animal semble nu. Mais à peine l'a-t-on mis à sec que l'on voit apparaître une auréole de longs spicules serrés, très fins, chitineux probablement (dessin n° 6). Les pseudopodes atteignent en

longueur quatre fois le diamètre du corps. Ils sont droits, rigides et fins. Des gouttes brillantes s'échelonnent sur le fil axial que recouvre évidemment un vernis de plasma, reliant les gouttes entre elles (dessin n° 2). Lors du retrait, tandis qu'un reste de fil axial pointe çà et là, le plasma pseudopodial figure un cône renversé, ou bien une sphère (dessins 3 et 4). Le dessin n° 5 montre comment repoussent les pseudopodes.

Pour apprécier, quant à nous, à sa valeur biologique l'opération à quoi se livre le sarcode dans le retrait subit des bras, n'oublions pas que ce retrait suppose une fonte non moins soudaine du fil axial : la poussée nou-

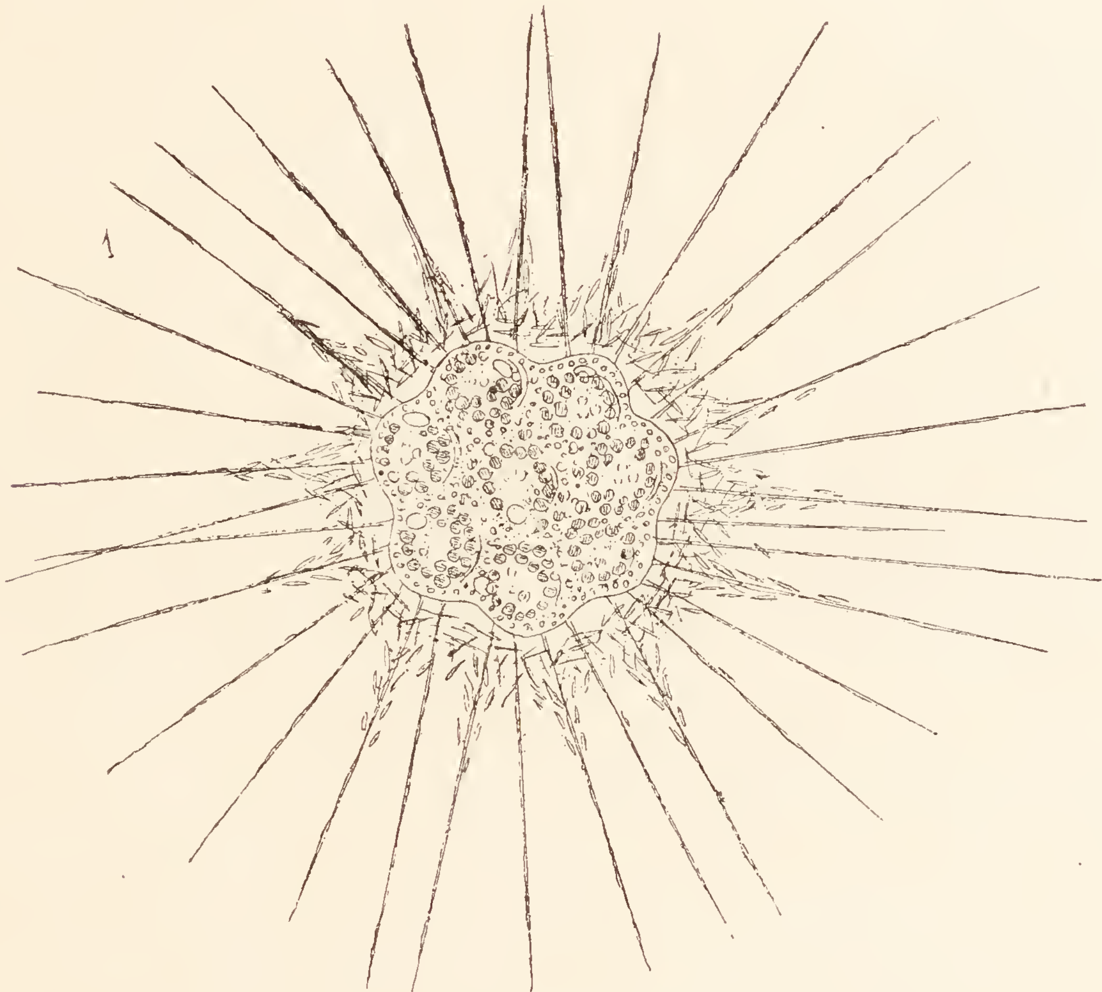


FIG. 58. — L'Héliozoaire *Rhaphidiophrys viridis* Archer. D'après Pénard (1904).

velle du bras impliquant une réfection de cet axe, l'on voit que l'activité est ici organo-motrice et organo-formatrice tout ensemble. — Mais à quoi le retrait subit des pseudopodes est-il bon ? Il sert, pense M. Pénard, à libérer brusquement l'animal que ses longs bras collaient au sol. Rendu libre, il aura chance d'être emporté par des courants ; il fuira de la sorte le danger contre quoi le très brusque réflexe aura voulu le prémunir.

Voici un geste plus curieux encore : je pense au rejet des spicules, à l'abandon de la cuirasse, tel que *Raphidiophrys viridis* sait l'effectuer (Pénard, 1904, p. 69, p. 166-169 ; ici fig. 58-60). Décrivons d'abord cette espèce coloniale. Les animaux forment ici un groupement lobé massif (fig. 58). Ce n'est que par exception que l'on voit la colonie se dissoudre : mais tels individus sembleront abandonner volontairement la masse com-

mune. L'ensemble est inclus dans une enveloppe faite de spicules siliceux baignant dans la zone à mucilage connue de nous déjà (1).

Si l'enveloppe est commune à tous les membres de la colonie, les bras sont la propriété des individus respectifs : les filaments axiaux rejoignant le grain central, le c e n t r o s o m e, de chacun. Il se peut d'ailleurs que, sur les bras, le vernis délicat de sarcode soit renforcé par un plasma colonial : par celui qui forme les vivants tractus de la zone à mucilage où baignent les spicules.



Fig. 59 et 60. — L'abandon de la cuirasse par *Raphidiophrys viridis*. D'après Pénard (1904).

Cela dit, j'en arrive à cet a b a n d o n d e l a c u i r a s s e que tout à l'heure j'annonçais (fig. 59). — Soit, nous dit M. Pénard, une colonie qui se trouve contrainte de s'ouvrir un passage à travers un obstacle que son enveloppe l'empêcherait de franchir. Soit plus simplement une colonie soumise à des conditions de vie mauvaises. Elle renfle certains bras sur quoi il se fait un apport considérable de sarcode. D'abord courts, et formant des lames où peuvent coexister deux ou trois fils axiaux (fig. 60), ces bras s'allongent. Ils poussent devant eux les spicules. La chose peut se faire en étoile, les bras de rejet se déployant alors de partout. Mais dans la règle la colonie se fait jour en un seul point. Elle laisse derrière soi la cotte de mailles, que des fils de plasma droits ou courbes et d'une longueur parfois très grande unissent encore au groupe entier (fig. 59). Ces fils se rétractent

1. Chose étrange, ce magma, demi-sarcodique, demi-muqueux, grimpe le long d'un certain nombre de bras en respectant les autres : et la remarque vaut pour toutes les espèces du genre *Raphidiophrys*. Cf., par exemple, *R. pallida*, fig. 61, *R. symmetrica*, fig. 62 (Pénard p. 177, p. 182). Notons que chez ce dernier type les spicules sont nettement de deux sortes : les plus courts se disposent tangentiellement autour du corps, les plus longs prennent cette fois une disposition tout à fait régulière ; ils s'unissent, autour des bras sur quoi ils grimpent, en un tube dont le sommet s'évase. C'est quand l'animal est tranquille que le réseau de la couche plasmasique à mucilage se déploie librement et que les spicules grimpent. — Les espèces *symmetrica* et *pallida* ne forment pas de colonies.

A ces spicules, très simples, du genre *Rhaphidiophrys*, je voudrais opposer ceux que sait façonner *Raphidocystis lemani*, afin que le lecteur se rende compte du niveau où l' a c t i v i t é f o r m a t r i c e peut monter, chez ces minuscules Rhizopodes. Il s'agit ici d'ailleurs d'un type exceptionnel (Pénard, p. 196-199 ; ici fig. 63). L'on découvre d'abord que l'enveloppe de mucilage est cette fois toute pointillée de parcelles extrêmement fines. Ces parcelles prennent, à un fort grossissement, l'aspect inattendu de cornets, d'entonnoirs. A ces premiers spicules il s'en ajoute d'autres beaucoup plus grands. Ce sont des tubes, dont la longueur peut atteindre 2 et 3 fois le diamètre du

enfin, en abandonnant les spicules. Il arrive aussi que la colonie conserve quelques-uns de ces spicules, qui auront tôt fait de se distribuer sur le pourtour... Mais, vraiment, que penser ? Ne sommes-nous pas, dirons-nous, devant un « geste » véritable, des plus précis, des plus complexes, des plus savants, des plus voulus ? N'est-il pas singulier alors que, cette initiative manifeste, ce soit une colonie qui la possède ? Les individus s'entendent-ils ? Est-ce affaire à une spontanéité, à une quasi-liberté, qui soit l'apanage commun du groupe ? Je n'aurai garde d'en décider.

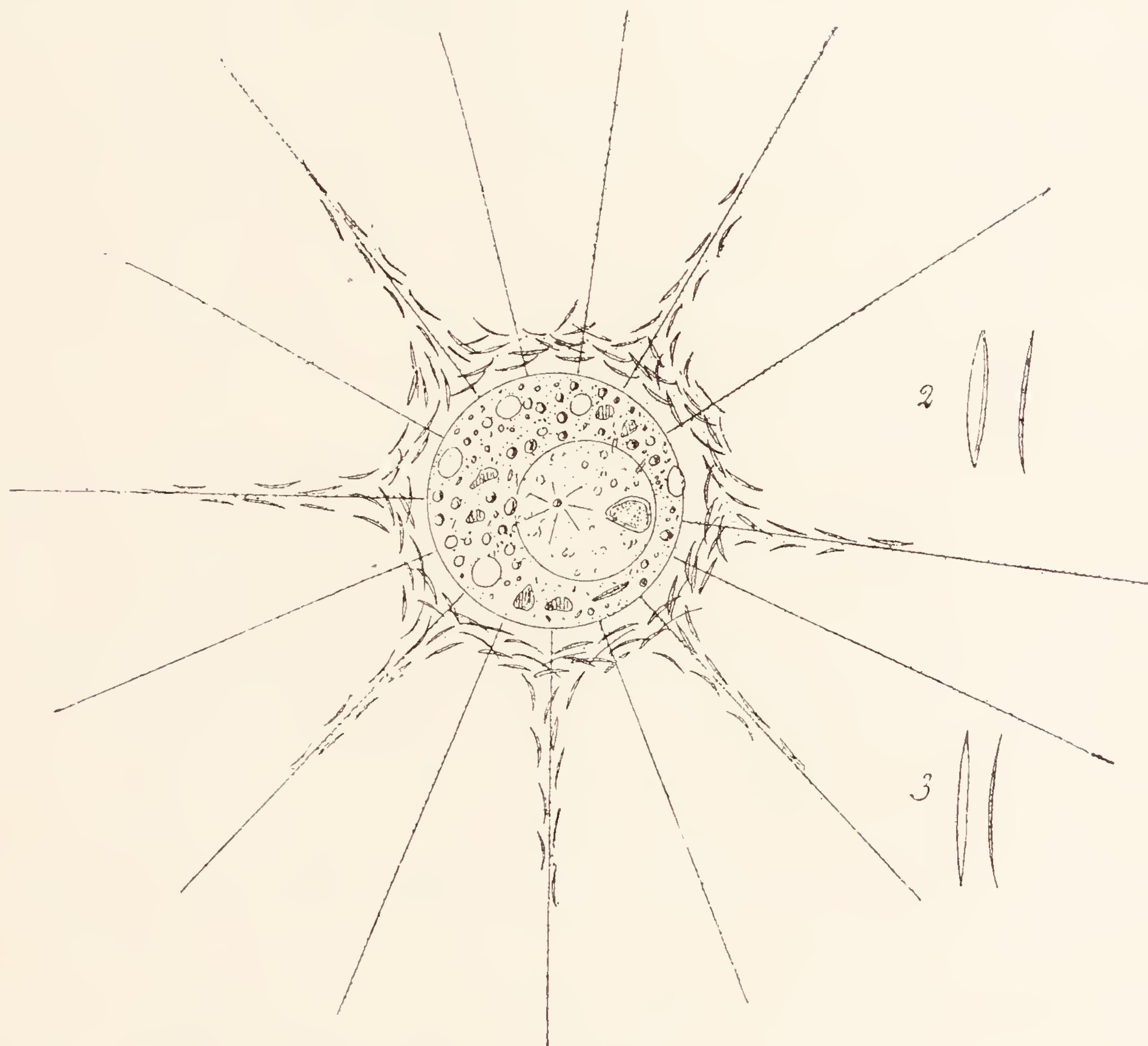


FIG. 61. — *Raphidiophrys pallida* F. E. Schulze. Les spicules grimpent le long de certains pseudopodes. D'après Pénard (1904). — Voir ici la note, p. 62.

Mais voici autre chose. *Heterophrys myriopoda* va revêtir une armure volée par l'original Rhizopode à quelque espèce mieux défendue, telle que

corps, diamètre qui est de 18 à 25 μ, enveloppe non comprise. Ce n'est pas tout : des tubes plus courts s'évasent brusquement en des coupes, en des urnes, en des cloches. Rien de plus élégant, et j'ajouterai, rien de plus recherché que cet ensemble. Mais, n'est-ce pas, les conditions que semblerait devoir remplir la cuirasse d'un Acanthocystide sont ici bien oubliées ! L'Utile s'efface maintenant devant le délicat et le gracieux ; et c'est au point que l'on ait peine à retrouver, dans cette enveloppe de grand luxe, les éléments de ce qui aura été jadis une effective cotte de maille, armée de pointes. — Cet Héliozoaire artiste, cette façon de poëte, cet inventeur d'un superflu qui lui soit propre, est-il désavantagé dans la fameuse Lutte pour la vie ? Voilà ce que l'on aimerait à savoir... Mais ne voyez-vous pas que, dans l'infrapsychisme, il se consacre à l'esthétique, à la fantaisie, tout à son aise, sans que la Sélection naturelle, ce croque-mitaine, lui cherche noise ?

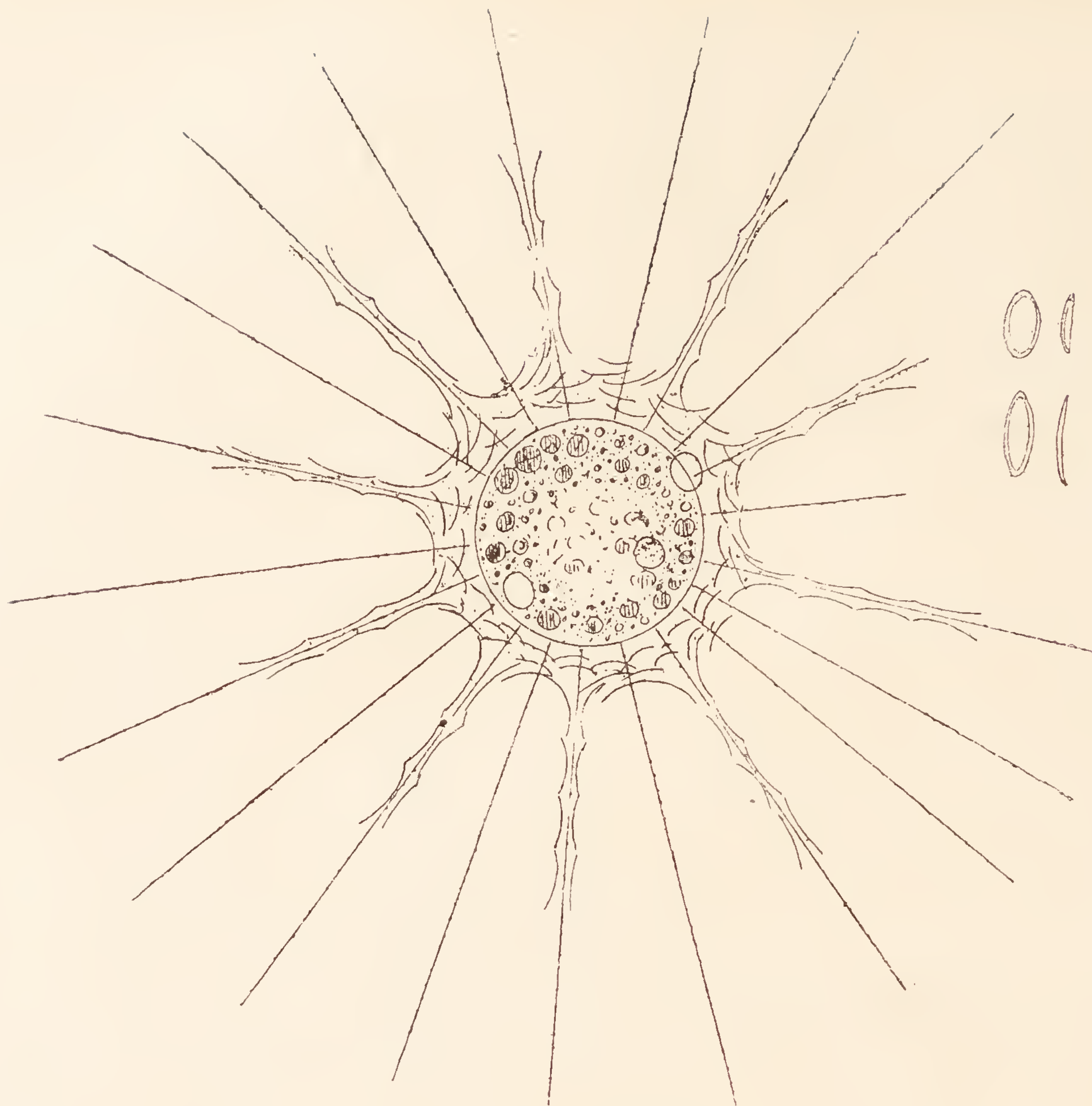


Fig. 62. — *Raphidiophrys symmetrica* Pénard. Arrangement remarquable des spicules. D'après Pénard (1904). — Voir ici la note, p. 62.

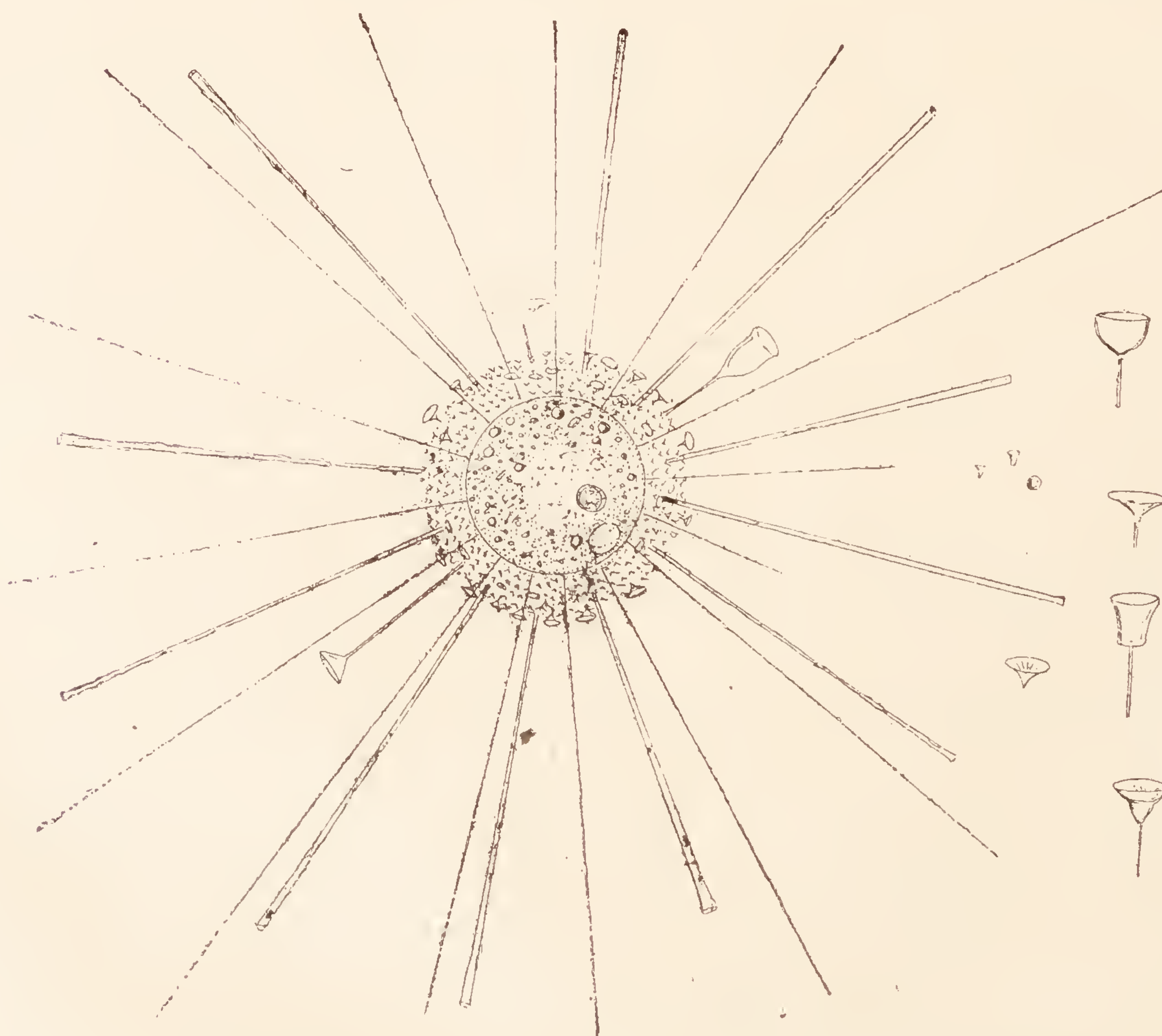


Fig. 63. — *Raphidocystis lemani* Pénard. Formes surprenantes des spicules D'après Pénard (1904). — Voir ici la note, p. 62.

par exemple *Acanthocystis turfacea* (Pénard, 1904, p. 70 et 154). Dans une localité où cette dernière espèce abondait, la moitié environ des *Heterophrys myriopoda*, écrit M. Pénard, portaient autour d'eux, mises bien en ordre, les longues aiguilles radiaires connues. Plus tard, quand les Acanthocystis eurent disparu, décimés qu'ils avaient été par un certain Rotifère, c'est des spicules de *Raphidiophrys viridis* que le larron s'empara. — L'auteur ne semble pas avoir observé la capture même. *H. myriopoda* se bornait-il à revêtir des cuirasses vides ? Quoi qu'il en soit, l'initiative est bien curieuse. Nous verrons plus tard certains Radiolaires faire quelque chose d'à peu près équivalent.

L'étalement en patelle. — Selon M. Pénard (1904, p. 134-136 ; mes fig. 64-66) *Actinosphaerium Eichhorni* var. *viride* se comporte couramment

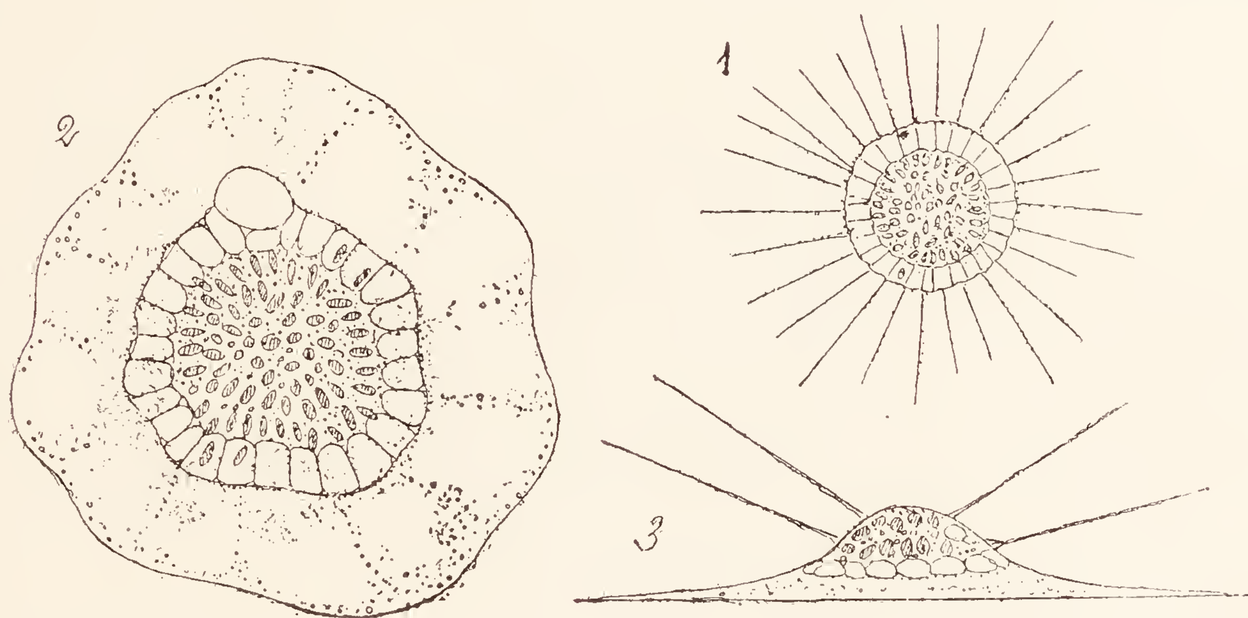


Fig. 64-66. — L'étalement en patelle chez *Actinosphaerium Eichhorni* var. *viride* Pénard. D'après Pénard (1904).

comme il va être dit (1). L'animal (dessin n° 1), en bonne santé d'ailleurs, rentre ses bras, s'aplatit, s'entoure d'une bande hyaline (dessin n° 2). Des stries sont là au titre de vestiges des pseudopodes disparus. Des bras peuvent pointer encore en plein liquide, par-dessus la masse centrale (dessin, n° 3). Vu d'en haut, le dôme endoplasmatique se montre bordé des vacuoles habituelles. — Mais à peine la forte lumière du microscope a-t-elle frappé l'individu patelliforme, que celui-ci retire à soi le voile, non sans le déchiqueter en des lanières, qui se rétractent : après quoi repoussent les pseudopodes. Souvent un fil axial apparaît à l'intérieur d'une lanière, et, directement, ce qui était un lambeau devient un bras. Le retrait du voile demande quelques minutes, le retour à la forme rayonnante dix ou quinze... Ce voile, se demande M. Pénard, fonctionne-t-il à la façon d'un piège agglutinant ?

1. L'auteur a vu faire la chose une fois seulement à la forme classique.

Quant à la suprême et merveilleuse « initiative », organo-formatrice au premier chef, dont fait preuve le même *Actinosphærium* quand il renaît de ses débris, voilà qui sera pour le Chapitre troisième de ce livre.

Je passe aux Héliozoaires aberrants.

Myriophrys paradoxa a été découvert en 1897 par M. Pénard (1904,

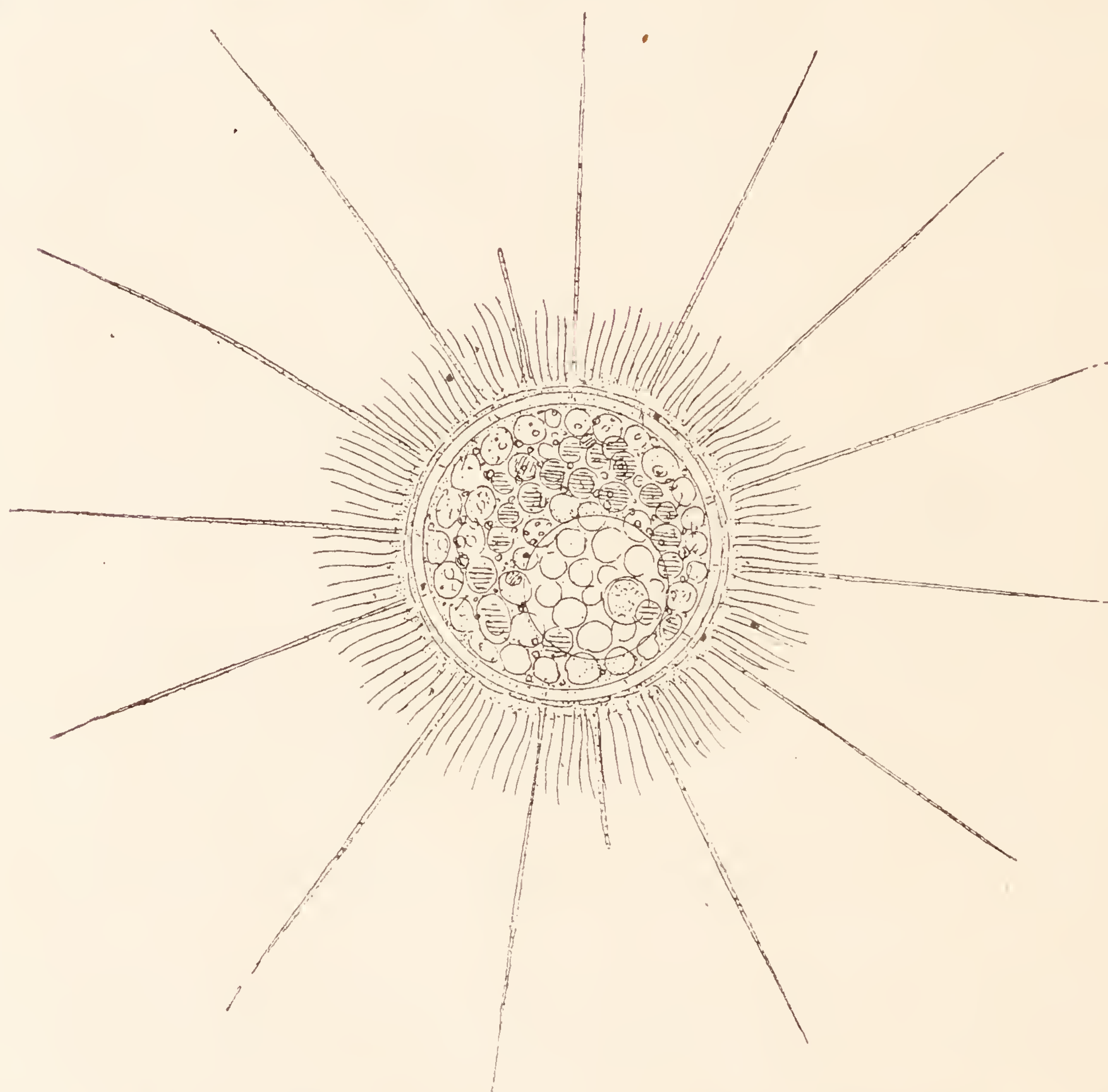


Fig. 67. — L'Héliozaire *Myriophrys paradoxa* Pénard. Il possède une toison de flagelles qui peuvent être immobiles ou bien vibrer. D'après Pénard (1904).

p. 308-312 ; ici fig. 67). L'éminent biologiste n'avait rencontré qu'un seul individu, au marais de Troinex, près de Genève : et ce n'est pas le moins curieux de l'histoire que Crawley (1900) ait retrouvé le type, très abondant, en Amérique. *Il s'agit bien d'un Héliozoaire : mais d'un Héliozoaire qui soit nanti d'une toison de flagelles.* Les fouets peuvent au surplus battre, ou ne point battre : immobiles, ce sont des pseudopodes. — Le diamètre du corps est de 40 μ. Dans une enveloppe d'Acanthocystide sont noyées de menues écailles, se touchant toutes. Les grands pseudopodes ont un filament axial ; l'endosarc est excentrique, toujours comme chez les Acanthocystides :

nous sommes donc bien devant un Héliozoaire. Mais revenons à la chevelure de flagelles. Elle est faite de fils ténus et souples, plus longs, plus onduleux que ne le sont les cils des Infusoires. Tandis que l'animal adhère au sol par ceux des bras qu'il a rendus temporairement visqueux du bout, les flagelles battent vivement... Or voici que les grands pseudopodes lâchent prise, que le corps s'allonge un peu et qu'il progresse en tournant autour de son grand axe ; du coup, ceux des pseudopodes qui se trouvent être antérieurs se rétractent en laissant à leur base un amas sarcodique en forme de piles de boulets, ceux des côtés se retirent eux aussi, mais un peu moins, tandis que les postérieurs gardent la moitié ou plus de leur taille, et traînent, tels des filaments mous, plus lisses qu'ils ne l'étaient sur la bête immobile... Maintenant *Myriophrys* s'arrête, s'arrondit, fait repousser en peu de secondes ses longs bras ; les ventraux immobilisent le petit être, les autres rayonnent en de rigides baïonnettes : des Infusoires viennent se piquer aux pointes et reculent en grande hâte. Au bout de trois quarts d'heure M. Pénard fait pénétrer sous le couvre-objet une solution carminée destinée dans son esprit à rendre visible le noyau : mais le Protiste entr'ouvre sa cuirasse, et se détruit.

Ainsi *Myriophrys* est étrange, paradoxal, inattendu : et l'espèce vit en Amérique comme à Genève, dans des eaux douces que tout sépare depuis des millénaires ! — Comment au surplus les conditions de vie, comment les circonstances auraient-elles pourvu un Héliozoaire d'un chevelu d'actifs flagelles ? Il est d a n s l e T y p e de l'animal d'être ainsi, et voilà tout.

La description de *Camptonema nutans*, un Rhizopode marin, est due à Schaudinn (1894 ; ici fig. 68-73). L'auteur n'eut à sa disposition que trois individus, il en garda un vivant pendant trois jours et fixa les deux autres.

Camptonema a un diamètre de 12 à 18 μ. Ses bras sont longs de 10 μ au maximum. Chacun d'eux se prolonge dans le sarcode par un filament axial qui va coiffer l'un des quelque cinquante noyaux que l'on trouve dispersés au hasard. Selon que, pour le moment, les axes iront chercher leur noyau d'appui près ou loin, et suivant la place actuellement occupée par ce noyau, les bras vont sembler longs ou courts, ils rayonneront ou se coucheront. Ils pourront se grouper tous d'un même côté.

Une zoospore vient-elle à tomber dans le buisson des pseudopodes, ceux qu'elle a touchés embrassent la proie : le fil axial ne persistant que dans la partie demeurée rectiligne (dessin n° 4). Dans la partie courbée, le sarcode, contractile et bien vivant, n'en semble pas moins proche de se résoudre, par gouttelettes, en un liquide. Les bras de capture se rétractent ensuite en continuant de gélifier leur axe et entraînent avec eux la zoospore. — Mais un Infusoire, gibier trop gros, s'est arraché de la prison des pseudopodes : très lentement alors les bras se redressent et reconstituent leur fil axial.

Dans l'attente d'une proie, quelques bras décrivent des cônes, étroits ou larges, en courbant seulement leurs bases : ou bien c'est tout le pseudopode qui s'incurve. Quand un bras, en se penchant, touche un voisin, celui-ci peut commencer aussi de se mouvoir. Et toutes ces façons de s'infléchir que possèdent ici les pseudopodes valent à *Camptonema* son nom d'espèce.

La locomotion est très lente. Elle s'effectue suivant deux modes : tantôt

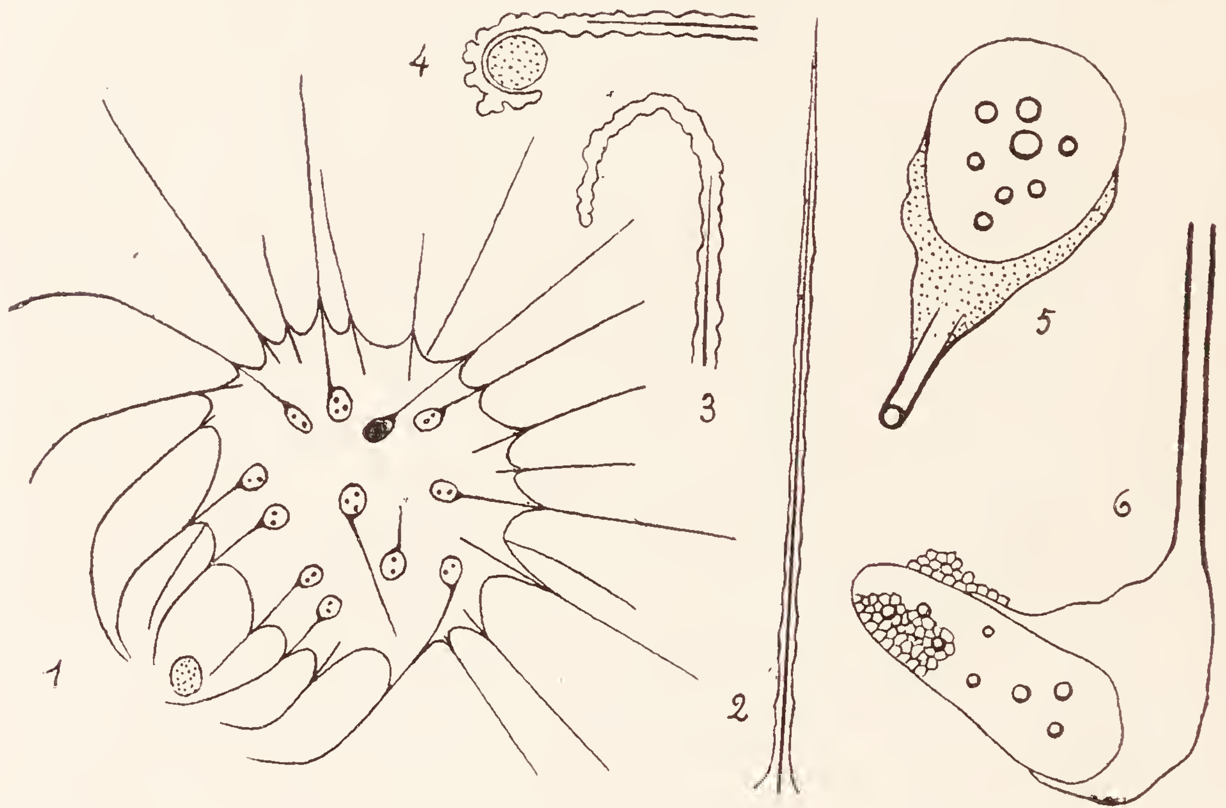


Fig. 68-73. — Le Rhizopode marin *Camptonema nutans* Schaudinn. D'après Schaudinn (1894).

l'animal pose sur le sol directement, les bras ne partant que de la surface libre, et il fait alors de paresseux mouvements d'amibe, tantôt il roule sur les pointes de ceux des pseudopodes qui rayonnent.

Vampyrella spirogyrae (Pénard, 1889, p. 536-538 ; mes fig. 74-84) n'est Héliozoaire qu'en ce que le corps, sphérique et d'un diamètre de 40 μ, émet, en très grand nombre, des pseudopodes rayonnants. Mais ces bras sont dépourvus de fil axial. Il n'y a pas plus de vacuole contractile que de noyau. Pour ce qui est de certains aspects très singuliers des bras et de la « danse des perles » je renvoie au type suivant.

L'animal se nourrit en vidant des cellules de Spirogyres. Mais comment s'y prend-il ? — Voici ce que M. Pénard a constamment observé. La Vampyrelle vient se coller sur une cellule de l'algue (dessin n° 2). Elle rentre ses pseudopodes, à l'exception de ceux qui déterminent l'adhérence, elle se moule sur la paroi végétale, et semble ne plus bouger ; *mais bientôt le centre de la partie fixée se soulève pour faire ventouse*, bientôt aussi la

paroi de l'algue crève : le suc cellulaire, puis le plasma grisâtre, puis le vert chromatophore se glissent sous la voûte progressivement agrandie (dessins nos 3-5). Après quoi la Vampyrelle se referme, détache les bras qui l'immobilisaient, fait repousser les autres, et s'en va, pour vider de même une seconde cellule, puis une troisième. Ayant grossi beaucoup, elle s'enkyste (dessin no 7). Elle est alors bourrée de granulations verdâtres qui masquent le ton brique du plasma... Dans le kyste, elle se divise en embryons. Ceux-ci percent la paroi ; ils sortent, tout en poussant des pseudopodes (dessins nos 8-9). Parés déjà de leur

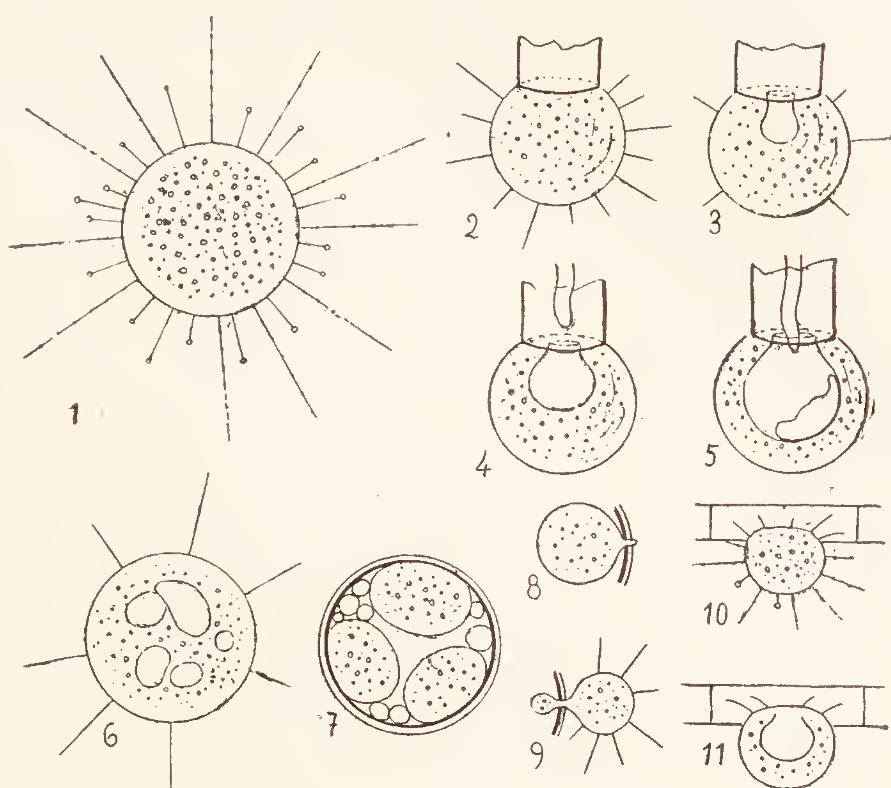


Fig. 74-84. — Le Rhizopode d'eau douce *Vampyrella spirogyrae* Cienkowski. D'après Pénard (1889).

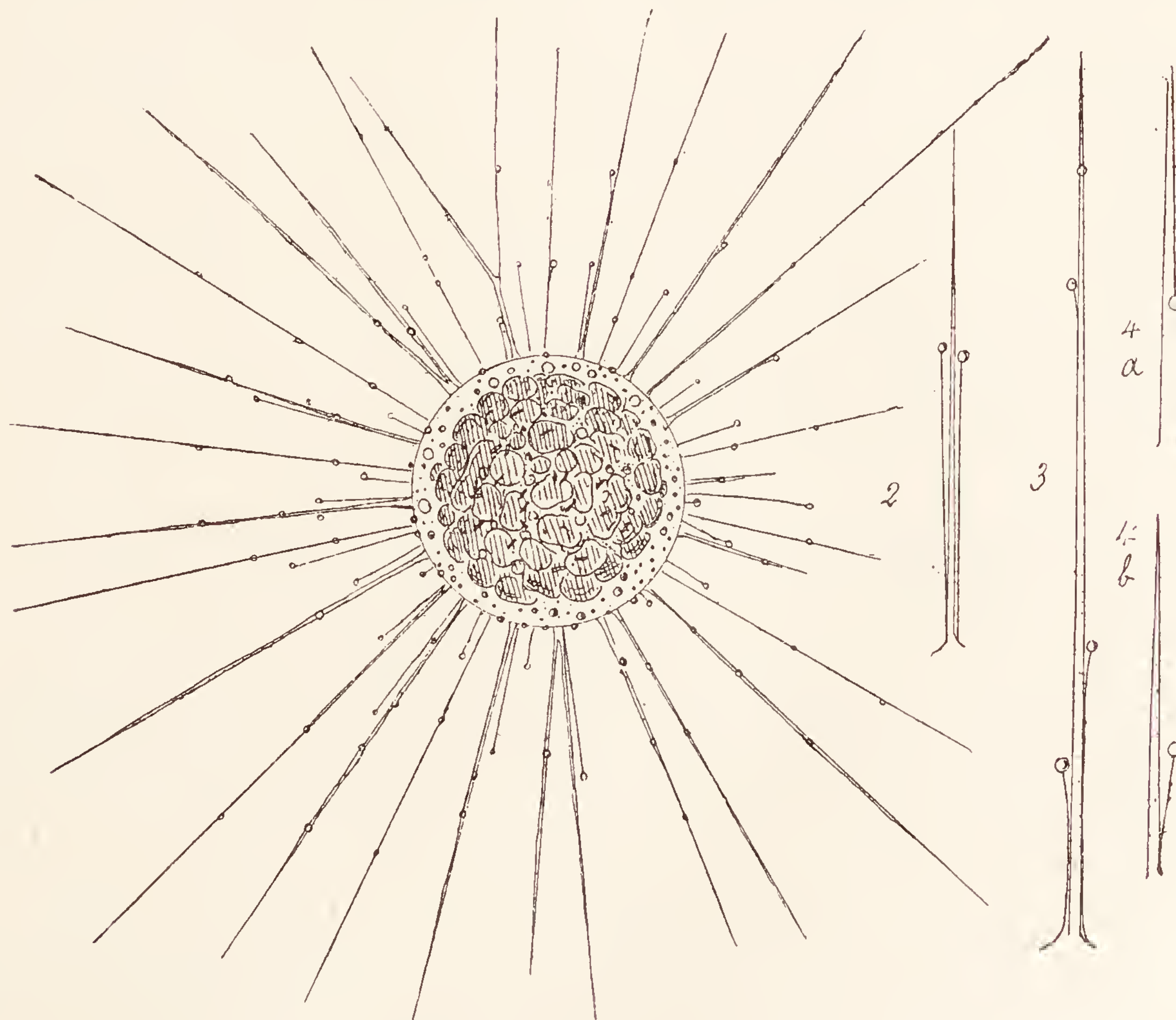


Fig. 85-89. — La Vampyrelle *Chondropus viridis* Greeff et la curieuse danse des perles. D'après Pénard (1904).

beau coloris rouge ils vont à la recherche des Spirogyres, ils s'en nourris-

sent (dessins n°s 10-11) : et la suite des spécifiques initiatives recommence.

Chondropus viridis est somme toute une Vampyrelle (Pénard, 1904, p. 291-296 ; mes fig. 85-89). D'une taille un peu plus forte que tout à l'heure, l'animal est ici franchement vert. Il ne présente ni les déformations dont j'aurais pu dire qu'elles accompagnaient la marche de l'espèce précédente, ni le brassage interne qui caractérisait le plasma de *V. spirogyrae*. — C'est à propos de *Chondropus* qu'il y a lieu de décrire la danse des perles. Voici. Il existe, d'une part, des pseudopodes normaux, rayonnants et très fins, mais qui semblent porter des grains peu ordinaires, et d'autre part des tigelles, que terminent des perles brillantes, en têtes d'épingles. Ces tigelles sont des jets de sarcode : le plasma lance, à ce prix, puis ramène, les grains brillants... Un grain jaillit dans une direction rayonnante, puis il reste immobile un moment, ou regagne tout de suite le corps. Il peut être lancé en deux temps ou en trois. Toujours il est porté sur le fil qui, bien droit, le pousse et le retire ; *le jet de sarcode s'était figé : il se liquéfie pour retomber, et le grain suit.* Ce n'est pas tout. Souvent le jet porteur du grain passe tout contre un pseudopode : soudés, un temps, avec ce bras, tigelle et grains vont sembler en faire partie (dessins n°s 3 et 4) ; mais le grain revient bientôt, tiré par son filament propre. — Vous croirez peut-être que ces grains sont glutineux, qu'ils sont là pour aller saisir des proies: mais non, puisque l'être se nourrit de cellules d'algues. Quelle serait donc leur fonction ? On n'en sait rien. M. Pénard (1922, p. 66) ose à peine se demander si les perles n'auraient pas une tâche respiratoire : si elles n'iraient pas puiser l'oxygène en plein liquide. Elles auraient le temps de s'imprégner du gaz vital, puisque leur retour au corps n'est généralement pas instantané... Une singulière initiative, en tout état de cause, que celle-là. Et quel infatigable inventeur, quel fabricant de gestes que le sarcode !

Le Sarcode : observé chez les Foraminifères.

Le sarcode : les Foraminifères vont nous permettre de l'observer, pour ainsi dire, en liberté. *Mais ce ne sera jamais le sarcode en soi, le plasma anonyme : nous aurons toujours sous les yeux l'organique substance de tel vivant déterminé.*

Dujardin (1835, p. 348-350) n'en a pas moins donné une description applicable à tous « les filaments qui servent de pieds » à ces Protistes. Le filament qui commence à paraître est très fin, dit-il, simple et égal. En s'allongeant, il s'étend en divers sens pour chercher un point d'appui : et tantôt il oscille, tantôt il s'agite d'un mouvement ondulatoire assez prompt, ou bien il se roule sur lui-même en une spirale. Les tours venant à se toucher,

il en résulte une masse, capable de s'allonger à nouveau. En s'allongeant le filament grossit, par l'afflux d'une substance que rendent noueuse les granulations qu'elle transporte. D'autres fils, émis çà et là sous des angles divers, se ramifient eux aussi. Les embranchements, les anastomoses vont présenter des palmures ; à l'extrémité des rameaux la matière va s'étaler en une membrane, lacuneuse. — Mais voici que le filament se retire : les granulations sont mues dès lors en sens inverse, et poussent ainsi d'autres grains qui avançaient. Deux filaments se soudent, la fusion paraît complète: et pourtant les grains sont charriés, de droite et de gauche, en sens contraire...

Un filament, dont brusquement l'extrémité se retire, ne pourra pas rentrer aussi vite à sa base : il se terminera donc, un temps, par un bouton... Deux filaments étaient issus d'un même point : ils se rejoignent aux extrémités, il en résulte une maille, que l'accroissement des palmures proximale et distale va combler.

Le Rhizopode progresse maintenant dans un sens défini : les filaments orientés dans ce sens-là vont s'accroître, s'ils précèdent la masse commune, ils se rétracteront, s'ils la suivent. Ceux qui croisent la direction générale de la marche sont plus ou moins infléchis : ils se retirent, pour s'étendre derechef un peu plus loin.

Bref, encore que le sarcode soit celui de quelqu'un, il effectue des gestes qui semblent, en chaque point, lui être propres. *Mais il faut bien savoir que l'automotricité du sarcode est celle de l'être, actif propriétaire de ce plasma.*

L'on observera pourtant des êtres faits, en apparence au moins, d'un sarcode impersonnel. Exemple, le *Biomyxa vagans* de Leidy (Pénard, 1902, p. 548). Delage et Hérouard (1896, *Traité*, I, p. 67) décrivent, d'après Topsent, *Pontomyxa* : formant un réseau dans quoi l'on ne saurait distinguer entre des pseudopodes et un corps. L'ensemble couvre à l'occasion le fond d'un verre de montre. N'importe quelle partie détachée vivra, grandira pour son compte. Autrement dit, l'individualité est ici des plus floues, tout fragment ayant valeur, et destinée, de rejeton. Nous n'en avons pas moins devant nous « Pontomyxa ».

Et d'ailleurs les choses n'auraient garde d'en rester là. Voici, en effet, le *Lieberkühnia* de Claparède et Lachmann (1858-1859 ; voy. Pénard, 1902, p. 551 ; ma fig. 90). Il s'est fait maintenant une logette. Le sarcode interne est relié aux pseudopodes par un tronc prenant naissance sur le côté du corps, franchissant un vide important laissé dans la logette, puis s'étalant à la bouche pour se répandre au dehors en tous sens avec beaucoup d'anastomoses (1). Eh bien, c'est très manifestement cette fois que le sarcode obéit, qu'il obéit à un vivant individuel. Lisez Claparède et Lachmann

1. Maupas (1882) a montré que l'être possède de multiples noyaux, et que ses vacuoles sont contractiles.

(p. 464). L'animal avait capturé un grand *Stentor polymorphus* : les pseudopodes s'étalèrent autour de l'Infusoire, en se fusionnant pour enfermer la proie dans une masse glaireuse ; mais le Stentor est trop énorme, Lieberkühnia l'abandonne, ainsi d'ailleurs que la portion de sarcode qui travaillait à la capture. Fait remarquable que celui-là : l'être r e n o n c e à une affaire mal engagée ! Voilà qui nous rappelle l'Infusoire *Lagynus elongatus*, régurgitant l'*Uronema* trop gros pour lui (p. 41). Des pas de géant ont donc été faits depuis le Rhizopode initial, dont au contraire *Pontomyxa* s'éloignait peu, à ce qu'il semble.

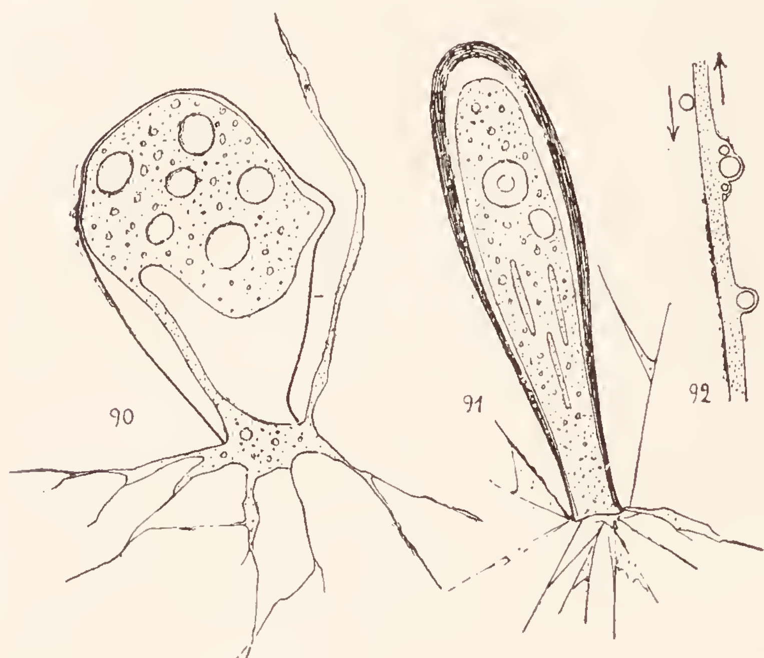


Fig. 90. — Le Foraminifère *Lieberkühnia Wagnerei* Claparède et Lachmann. — Fig. 91-92. — *Rhynchogromia squamosa* Pénard. D'après Pénard (1902).

Voici *Rhynchogromia* (*Gromia*) *squamosa* (Pénard, 1902, p. 561 566 ; mes fig. 91, 92). L'animal en bonne santé, tranquille, point comprimé, s'établit au centre de ses pseudopodes, la bouche en bas, la coquille obliquement dressée vers l'arrière. Suivons l'un des pseudopodes rayonnants. Il change incessamment d'aspect. Il lance, à droite, à gauche, des filaments. Il se bifurque, il revient sur soi-même en rampant ou serpentant. Il pointe dans le liquide et s'y balance d'un mouvement spontané. De tels pseudopodes n'ont pas de rôle locomoteur : ils sont là pour la fixation et pour la pêche. Parfois, *et surtout au voisinage d'un amas de débris*, du plasma s'accumule, se porte assez loin vers l'avant, forme des pseudopodes partiels, s'isole, ou presque : ce sarcode quasi-individualisé pénètre dans la masse détritique, puis en ressort, rampant avec l'allure d'une amibe qu'un fil relierait à une coquille... Mais une proie, une Diatomée, est sur le chemin d'un pseudopode : celui-ci se courbe sur l'objet, d'autres fils se joignent au premier, à eux tous, ils engluent la proie dans un paquet vivant, qui r e t o u r n e à l a b o u c h e. La masse exploratrice, devenue masse de capture, faisait donc vraiment partie de l'être et elle en dépendait. — Veuillez noter ici que le sarcode explorateur n'a point du tout fait la colle, tandis qu'il plongeait dans les débris : glutineux, il n'aurait jamais pu ressortir ! Et pourtant il est nu. Et pourtant il s'étale ; au besoin il se déchire... Non, par rapport aux objets environnants le sarcode garde son quant-à-soi physique : cela du moins *jusqu'à l'instant précis où il faut qu'il adhère pour fixer l'animal, où il faut qu'il saisisse une victime, qu'il l'agglutine, qu'il l'entraîne, et qu'il l'englobe.*

En fait d'initiative plasmatique, n'oublions point le brassage intérieur. Chez les Gromies, l'on sait que la masse du corps est dans un perpétuel mouvement. Parfois la rotation est définie : une granulation va monter le long du dos, contourner la pointe avant, revenir en longeant la ligne ventrale. Sans que les trajets des granulations soient tous pareils, en gros un cycle existe. Et il n'est pas jusqu'au noyau qui ne soit entraîné ; continuellement il se déforme et change de place. La circulation se maintient sur les pseudopodes, où l'on voit la file des menus grains de surface descendre d'un côté, monter de l'autre (fig. 92). Si quelque objet infime vient coller au pseudopode, il semble ramper dès lors le long du fil.

Autre initiative encore, et sérieuse : construire des loges faites de matériaux que l'on choisit, ou bien que, soi-même, l'on fabrique. Mais voilà qui est pour le troisième chapitre de l'ouvrage.

Le Sarcode, observé chez les Amibes.

Les Foraminifères avaient des pseudopodes réticulés : ces Protistes, ces Rhizopodes, étaient des *Reticulosa* ; les Amibes, avec leurs pseudopodes lobés, seront des *Lobosa*. Mais on connaît aussi des Amibes à pseudopodes aigus : des *Filosa*.

Les Héliozoaires étaient des sortes de *Filosa* : ce qui n'empêchait pas certains d'entre eux de développer, à l'occasion, des bras lobés, cependant que l'espèce *Actinosphaerium arachnoideum* lançait des pseudopodes réticulés, faisant filet. — Et de même qu'il nous a été présenté un Héliozoaire porteur d'un chevelu de flagelles, nous verrons que des Amibes émettent des filaments aigus, des quasi-flagelles, et jusqu'à des flagelles véritables. Il nous faudra d'ailleurs attendre le chapitre troisième pour connaître toutes les aventures que vont courir, hors de leurs groupes respectifs, tant les Héliozoaires que les Amibes : l'activité, la spontanéité, la création vitale serait bien pauvre et bien timide, si nos classifications pouvaient l'enclore dans leurs humaines barrières.

Quiconque s'occupe aujourd'hui de la locomotion des Amibes doit savoir, avec Dellinger (1906), les regarder de profil.

Voici comment il faut s'y prendre. Deux lamelles couvre-objet sont lutées sur les faces opposées d'une plaque de verre, dont elles dépassent un bord, latéralement. Une augette est de la sorte obtenue. Le fond soigneusement poli est fait du côté de la plaque que dépassent les deux lamelles. Posez la plaque sur la platine du microscope : une amibe cheminant sur le fond de votre augette est vue de profil, pendant qu'elle marche. — Car elle marche : et voilà ce que les belles observations de Dellinger vont nous apprendre.

Nous sommes loin des « amibes artificielles », trop ingénieux mélanges que de simples actions moléculaires de surface faisaient glisser, telle une goutte, sur un support : et qui devaient soi-disant aider la Science à rabattre l'activité du plasma sur le plan physico-chimique du monde ! — Au reste, la Biologie est de moins en moins près de pouvoir s'abandonner à ce repos doctrinal, à cet heureux sommeil que lui promettaient ceux qui interdisent aux vivants, ces perpétuels gêneurs, d'être réels. De l'homme au Rhizopode et bien plus bas encore, nous existons; les cartésiens devront en prendre leur parti : ils y gagneront au surplus de « vivre », eux-mêmes, tout comme nous autres.

Voyons donc vivre les Amibes. — « Je marche, donc je suis », diraient-elles si elles savaient parler.

Soit un *Amœba proteus* (Dellinger, photographies. Ici mes fig. 93-95) (1). Le Rhizopode progresse de gauche à droite, dans le sens de la flèche. Il colle présentement au support par les régions *a* et *b*. Entre ces deux zones temporaires d'adhérence, il fait la voûte de pont. En avant de *b* il commence à pousser un lobe frontal, en plein liquide. Ce lobe va développer des saillants *c*, *d*, *e*, lesquels vont s'allonger. Le lobe *d* vient se coller au sol : de ce fait un nouveau point d'adhérence est établi. Il va s'en établir, en *f*, un autre encore. — Examinez l'*Amœba proteus* des figures 96, 97 : le saillant *e'* est venu former un point d'appui ; et de même le lobe frontal *d'*. Le repère constitué par un débris montre que l'amibe a progressé. Des lobes dorsaux sont, un moment, des tentacules, avant d'assumer, pour un temps aussi, le rôle de pieds marcheurs. Quant à l'adhérence postérieure *a'*, elle s'est rompue : le lobe correspondant s'est rétracté. A l'examen de la figure 97, toute personne habituée au dessin notera la liberté, la puissance, dont témoigne le geste de cette façon de chimère, et

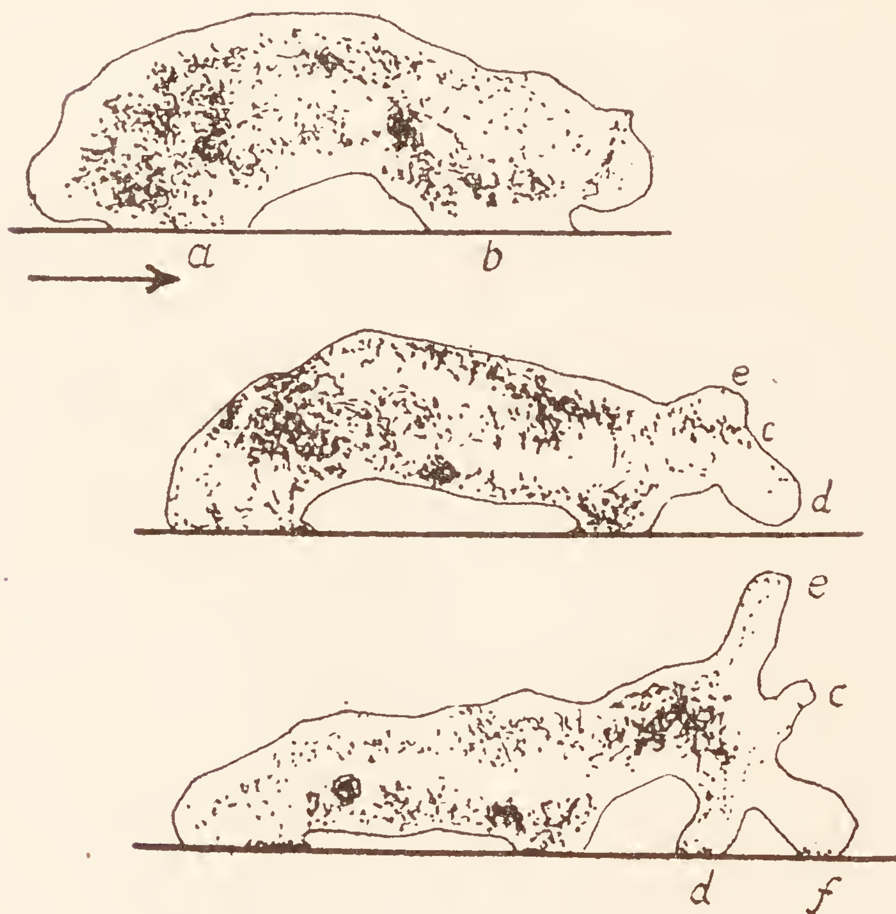


FIG. 93-95. — La « marche » de l'*Amœba proteus* Rösel, observée de profil. D'après Dellinger (1906).

1. Pour une taxonomie très modifiée des Amibes, je renvoie à Schaeffer (1926).

percevra le mouvement intérieur qui l'anime. Voyez en *e'* cette patte qui

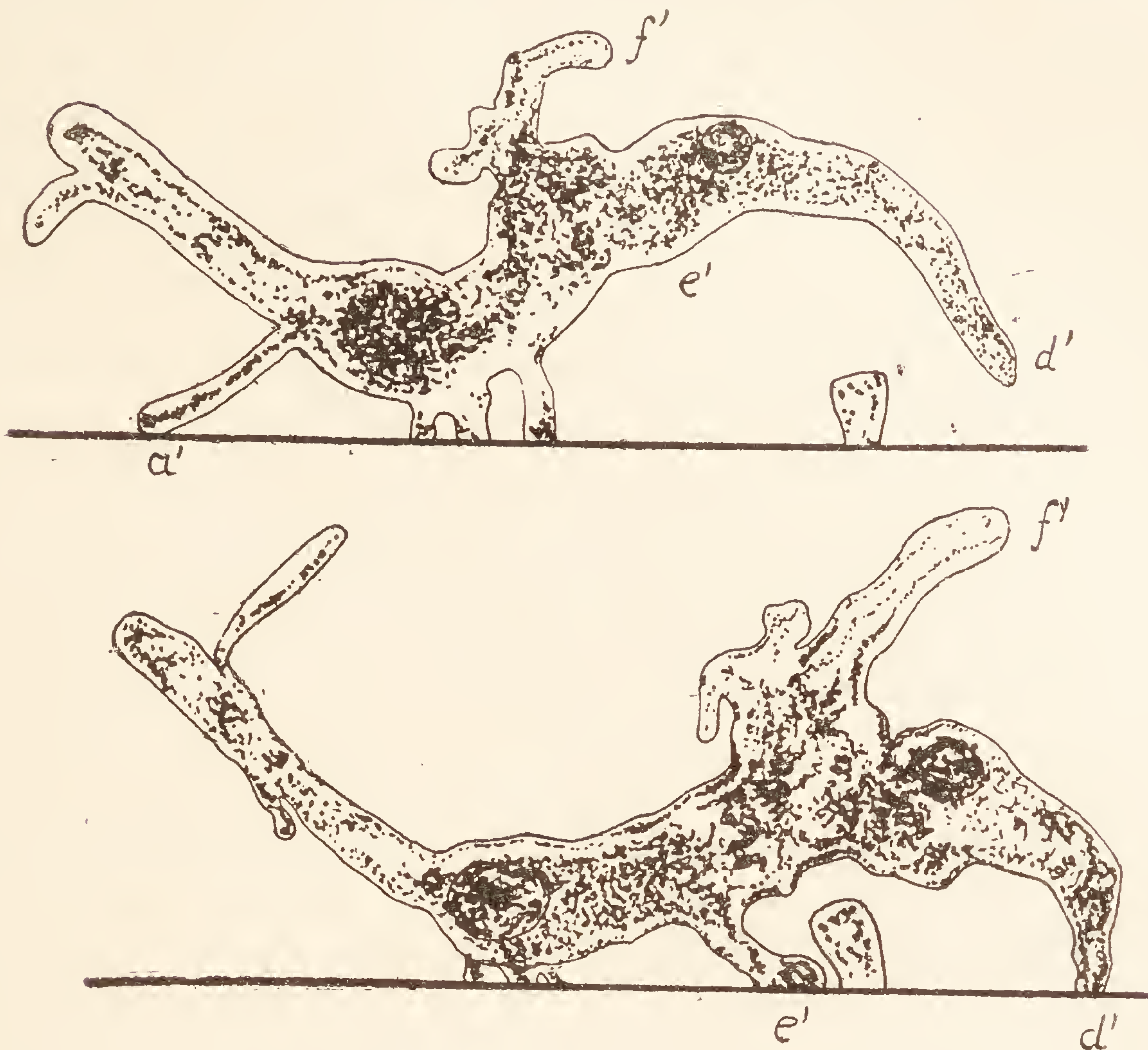


Fig. 96 et 97. — Autre *Amoeba proteus* : observé toujours de profil. D'après Dellinger.

prend possession du support et en d' ce bec qui s'y accroche : tandis que cherche et s'impose le doigt *f'*, qui bientôt sera un pied.

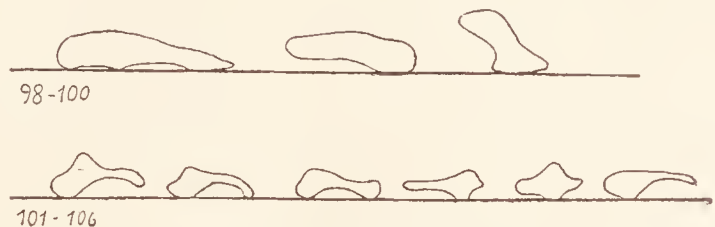


Fig. 98-100, 101-106. — Encore des amibes en marche. D'après Dellinger.

Une raison interne contraint le sarcode à se déplacer ainsi, vers la droite par exemple, à pousser en avant des lobes frontaux, à développer toujours des saillants neufs. Bientôt M. Pénard va nous montrer en pleine action cette force mystérieuse, qui s'éveille et travaille au plus profond de l'endoplasme. Mais continuons à voir « marcher » les amibes de Dellinger (mes fig. 98-100, 101-106). — Les appuis, les adhérences temporaires, peuvent se multiplier, se rapprocher (fig. 107) ; *la marche tourne alors à la reptation, sans devenir pour cela une mécanique glissade.* — L'amibe de la figure 108 marche au plafond : vous voyez que les adhérences sont effectives. Mais donnons une secousse au porte-objet : le Rhizopode est partiellement décollé (fig. 109-112) ; il rétablit toutefois son équilibre, il garde pendant dix minutes la position 111 sans que les granu-

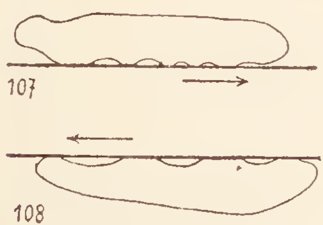


Fig. 107 et 108. — Fig. 107. Reptation d'une amibe.— Fig. 108. « Marche » au plafond. D'après Dellinger.

lations internes se déplacent, après quoi il s'arrondit.— L'amibe des figures 113-115 n'avait, il faut le croire, aucune raison d'aller à droite plutôt qu'à gauche. — Les amibes 116 et 117 sont vues d'en haut, à l'ancienne mode ; l'animal du dessin n° 116 se déplace sur un terrain semé de petites algues dont il fait sa nourriture : il multiplie les lobes frontaux en vue d'ingérer ces menus aliments ; l'amibe 117 se lance au contraire droit devant elle, dans les eaux libres : vue de profil, elle rappellerait peut-être le spécimen 107, à moins qu'elle ne fît de grandes enjambées simples, comme celle de la figure 20 de Dellinger, à quoi je vous renvoie. Veuillez ne pas omettre non plus la figure 19 de l'auteur, qui représente un *Amœba verrucosa*.

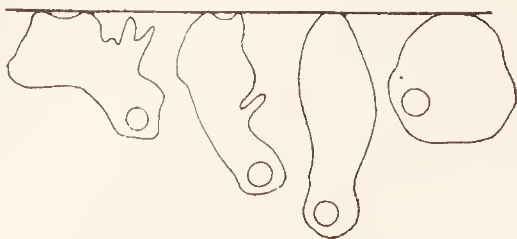


Fig. 109-112. — Résistance au décollement, de la part d'une Amibe suspendue au plafond. D'après Dellinger.

Observons maintenant, avec Dellinger, les Amibes à coquille. — *Lecquereusia* (*Difflugia*) *spiralis* peut avoir l'air de glisser sur un pseudopode unique (fig. 118), mais son cas est alors en réalité celui du spécimen 107 : un lobe frontal nouveau venant à chaque instant prolonger, remplacer le précédent, tandis que l'arrière du pseudopode rompt l'adhérence. — *Lecquereusia* peut « marcher » aussi avec deux pseudopodes : successivement alors ils naissent, font leur office, puis se résorbent (fig. 119-122). Je détaille. Figure 119, un seul pseudopode est déployé : il adhère au sol par le bout. Figure 120, un pied de remplacement naît à la base de celui qui est en service. Figure 121, le premier pseudopode s'est raccourci : en fait, il a tiré à soi le corps, qui s'est halé sur le bout collé au sol. Le pied de remplacement a grandi : il pointe, il tâte. Figure 122, presque tout le sarcode pseudopodial a passé dans le pied de remplacement, qui déjà adhère au sol par la pointe et s'apprête à tirer à soi le corps. Et ainsi de suite... Il s'agit donc bien d'une « marche » : *mais d'une marche qui est organo-formatrice en même temps qu'elle est motrice, puisque, sans cesse, les « pieds » sont créés de toutes pièces, en vue d'agir.*

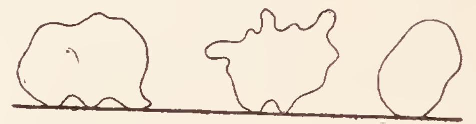


Fig. 113-115. — Amibe immobile. D'après Dellinger.



Fig. 116 et 117. — Amibes vues d'en haut. D'après Dellinger.

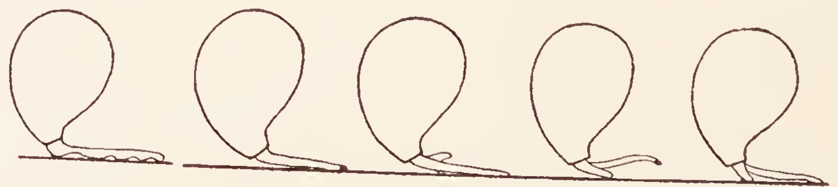


Fig. 118-122.— L'Amibe testacée *Lecquereusia spiralis* Ehrenberg en marche. L'individu de gauche marche avec un seul pseudopode. L'individu figuré, à droite, quatre fois, use de deux pseudopodes alternants. D'après Dellinger.

Nous regardons maintenant la chose d'en haut (fig. 123-128, relatives à *Difflugia acuminata*), pour mieux comprendre comment les pieds sont créés à neuf l'un après l'autre, comment ils naissent l'un de l'autre : les granulations du pied actuel sont charriées intérieurement par le plasma dans le pied qui prend naissance (fig. 129).

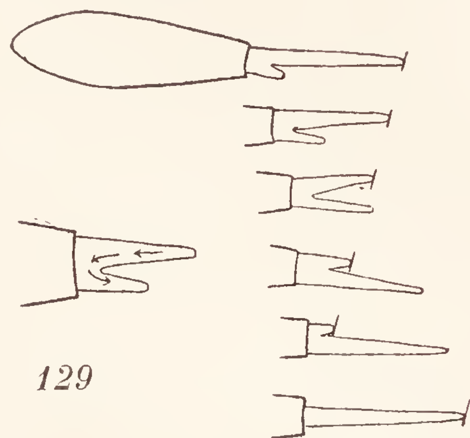


Fig. 123-129. — L'Amibe testacée *Difflugia acuminata* Ehrenberg, vue d'en haut, tandis qu'elle marche avec deux pseudopodes alternants. D'après Dellinger.

Revenons à M. Pénard (1902). — Que se passe-t-il au sein de ces Amibes, quand elles marchent ?

Page 612, nous lisons : en général, les couches externes ont seules une consistance, chez une amibe en marche. Le sarcode interne est très proche au contraire du liquide. Dans les profondeurs, il se forme des courants, qui entraînent inclusions, cristaux, grains d'amidon, et jusqu'à la vésicule ou au noyau. Ce sont des r u i s s e l l e m e n t s, des c a s c a d e s. Celles-ci partent du voisinage, ou de la vacuole pulsatile, ou des minuscules vacuoles qui se creusent en la place où était la grande vésicule, une fois celle-ci entraînée vers l'avant.

Page 113, il est parlé de l'*Amœba terricola.* Des filets de liquide partent du plasma cendré : telles des sources jaillissant çà et là. On croit leur voir descendre une pente. Les filets se rejoignent non loin du bord frontal, pour s'y étaler sans force vive, en une nappe, et laisser devant eux une courbe, faite des grains dont la course a fini. Survient une vague nouvelle, qui franchit et dépasse la précédente... Page 117 : dans cette zone arrière où les courants se forment, le plasma est un peu comme une éponge, qui se gonfle pour exprimer ensuite un liquide. — (1922, p. 23) : dans le plasma d'où nous les voyons sortir, on dirait que les ruisseaux naissent de rien. Mais ils naissent. Et il y a là quelque chose, ajoute l'auteur, qui passe la physico-chimie ordinaire, quelque chose qui est « vital ». Je m'exprime, moi, un peu différemment, et cela revient au même : il y a là, dis-je, « un vivant », qui est actif. Quels ordres de détail ce vivant donne-t-il au juste à son plasma ? Voilà ce que l'on semble ignorer encore absolument.

Ainsi, pour que l'Amibe puisse m a r c h e r, il faut une propulsion dont le siège soit dans l'endoplasma. Cette poussée peut être telle, que, chez maintes Amibes, la paroi externe en soit crevée. Une partie de ce plasma interne dont il a été dit qu'il est très proche de l'état liquide se répand en ce cas à l'extérieur. Le fait a été découvert, je crois, chez *A. undosa*, chez *A. proteus*, par M. Pénard (1890, notamment p. 68, 1902, p. 611 ; voy. Delage et Hérouard, *Traité*, I, p. 93, fig. 97-98). Il a été revu chez

A. limicola par Rhumbler (1898), que cite M. Pénard, et par M. Pénard lui-même chez *A. guttula* (1902, p. 38-39), chez *A. nitida* (p. 63), chez *A. fluida* (p. 44, 611). Ce qui était endosarc devient alors ectosarc, et la nouvelle surface se fige : l'ancien ectosarc prenant les caractères de l'endosarc en passant à l'intérieur (1). — Mais la poussée intérieure ne suffirait pas à permettre qu'il y eût « marche ». Il y faut encore le singulier pouvoir qu'a l'ectoplasma de tantôt adhérer et de tantôt n'adhérer point aux objets : nous verrons le sarcode externe témoigner souvent encore de cette vertu étrange.

Parler d'une poussée intérieure, c'est fort bien. Mais on voudrait savoir ce qui détermine la direction dans quoi elle va chasser l'endoplasma. L'on voudrait savoir, surtout, dans quelle mesure l'Amibe dirige, contrôle, détaille son geste. — Celles des observations de Dellinger portant sur les Difflugies ou Lecquereusies qui marchent avec deux pieds naissant alternativement et s'engendrant l'un l'autre ont montré déjà de quelles localisations précises, de quelles nuances délicates la poussée est capable : et nous sommes loin d'avoir encore vu tout l'essentiel.

Poursuites et chasses. — M. Pénard (1890) avait fait une observation qu'il résume (1902, p. 700) dans les termes que voici : j'avais un jour assisté à une vraie chasse qu'une amibe donnait à une congénère, et pendant quoi la poursuivante avait suivi tous les mouvements de l'autre, pour finir par la rejoindre et se fondre avec elle. Une chasse analogue a été contée dans le plus grand détail par Jennings (1904, p. 200-202). Je relate le fait, encore qu'il soit classique ; et je vous mets d'emblée devant la remarque que voici : supposez que ce fût un motif tout physico-chimique qui astreignît la poursuivante à ne point perdre la piste de la fugitive, ce même motif eût dû précipiter la proie sur le chasseur, vu qu'il se fût agi d'une attraction réciproque. Or les choses se sont passées bien autrement (mes fig. 130-144). Voici l'étrange histoire. Jennings, avec le bout d'une tige de verre, avait tenté de couper en deux un *Amœba angulata* : le tiers postérieur *b* restait lié à l'amibe *a* par un fil d'ectosarc. Survient un grand individu *c* dont la route croisait à angle droit celle de *a*. Par hasard, *c* touche le fragment *b* ; du coup, il se détourne de sa route et commence d'engloutir *b*. Nous sommes en 1. — En 2, en 3, une vaste cavité s'est creusée dans le corps du chasseur. En 4, l'amibe *a* change de route, et *c* la suit. — Nous sommes maintenant en 5 : le fil se rompt entre l'amibe *a* et le fragment *b* ; *a* est désormais hors de cause, *b* devient « individu ». Il est englouti par le chasseur : l'avant de celui-ci se referme sur la proie, non sans laisser

1. Rappelons-nous dans cet ordre d'idées quelque chose de plus curieux encore : à savoir cette « danse des perles » décrite page 70 à propos de la Vampyrelle *Chondropus viridis*, et ces jets de sarcode qui portaient plus ou moins haut les gouttes brillantes. Projeté sous la forme d'un fil le plasma se figeait au dehors, et cela tout naturellement, semble-t-il : mais c'est au dehors également qu'il se liquéfiait ensuite pour restituer la goutte à l'organisme.

ouvert un étroit pertuis frontal. Les sarcodes de *b* et *c* ne fusionnent pas. — En 6, le chasseur s'arrête, puis repart en sens inverse : mais la proie pousse des pseudopodes, elle se glisse dans le pertuis et force le passage. Du coup, le chasseur renverse à nouveau son mouvement, il pousse des bras du côté de la proie fugitive : nous sommes en 7. — *c* avance de plusieurs fois sa longueur, il réengloutit *b* : c'est la scène 8. — En 9, nouvelle évasion partielle de la proie, qui est, en 10, réengloutie. Mais le chasseur ayant repris sa route personnelle, des mouvements rapides rendent à la proie sa liberté : le contact est rompu. Nous sommes en 11. — Or, *malgré cette rupture du contact*, *c* revient sur ses pas ; il rampe, en 12, à la poursuite de la proie. En 13, celle ci est rejointe, et avalée pour la quatrième fois. Elle se met en boule, elle ne bouge plus. Pendant cinq minutes, *c* chemine dans sa direction personnelle. Pour reprendre cette route personnelle, a-t-il fait une demi-volte ? En tout cas, l'on nous dit : « les mouvements de *c* ont eu pour résultat de porter peu à peu vers l'arrière du chasseur la proie maintenant inerte, si bien qu'une mince cloison sépare seule la victime de l'extérieur ». — *Alors le pseudo-cadavre ressuscite, en* 14, *il pousse des bras à travers la cloison mince, il la traverse*, et cette fois le voilà sauf, car le chasseur ne se retourne pas : *b* et *c* rampent désormais en sens inverse, ce qui, définitivement, sépare leurs sorts. Le drame avait duré de douze à quinze minutes... Veuillez maintenant nourrir le récit de Jennings de ce que Dellinger nous a fait connaître touchant la « marche » des Amibes, observées de profil, puis de ce que M. Pénard nous a dit sur la force endoplasmatique de propulsion, source nécessaire de la poussée des pseudopodes, n'oubliez surtout pas cette faculté indispensable qu'a le sarcode externe de coller ou de ne coller point, à volonté, et vous serez guéri j'espère de la grave intoxication cartésienne, si d'aventure le mal moderne vous avait frappé comme tant d'autres. Vous aurez eu alors vraiment profit à voir vivre et opérer ces Rhizopodes.

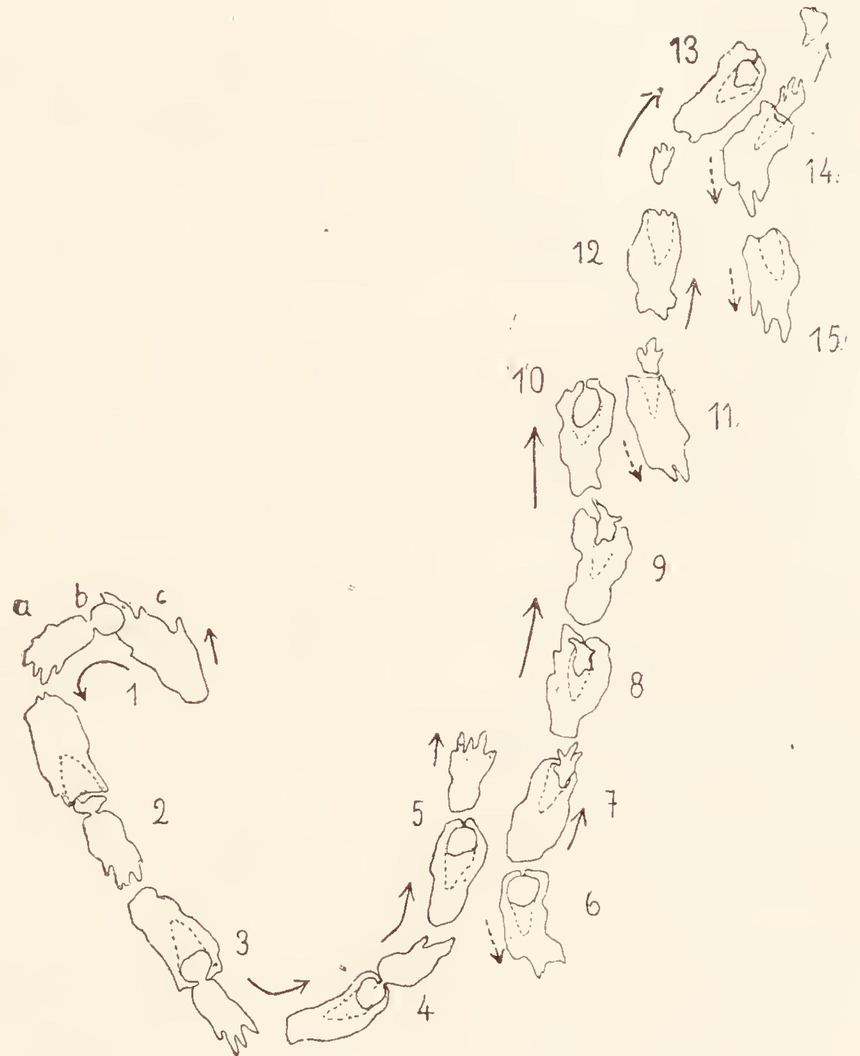


Fig. 130-144. — Une poursuite, chez les Amibes. D'après Jennings (1904).

Mais écoutons encore Jennings (p. 196 ; mes fig. 145-153). Une Euglène enkystée roule devant un *Amœba proteus*. A l'instant où l'amibe touche

la petite boule, celle-ci part sur la gauche, en 1. L'amibe incline à gauche. Mais elle perd le contact. En 3, son bord frontal étalé, elle rampe dans une direction qui lui ferait manquer le kyste : mais l'un des bras touche l'objet, alors elle incline à gauche, derechef. Et tantôt elle lance deux pseudopodes pour embrasser le kyste, en 4, en 6, tantôt elle essaie, en 5, d'un seul bras fin et long, dont la pointe seule atteint l'objet... La courbe s'est fermée, le chasseur est revenu au point de départ : les bras poussent alors à droite le kyste qui, trop glissant, se dérobe, et la chasse continue, sans succès. — Page 186 (mes fig. 154-155). Une amibe progresse avec un bord frontal large et plat. Le milieu de ce bord entre en contact avec un quelconque filament. Le sarcode s'immobilise au point touché. De chaque côté, la progression persiste, si bien que l'amibe pousse des lobes x et y... Et l'on voit peu à peu (fig. 155), la progression cesser en x, pour s'accélérer en y : l'endosarc a quitté x, il s'est transporté en y, l'amibe passe. Les raisons physico-chimiques que pouvait avoir ici le Protiste de progresser vers la droite auraient dû continuer de faire croître également les lobes x et y. Jennings n'en juge pas moins que son amibe se meut à la façon d'une goutte inorganique (p. 225). Mais c'est presque là une clause de style. En 1904 en tout cas Jennings ne connaît pas encore les observations de Dellinger (1906). Il n'en est pas moins, pour sa part, des plus troublés quand il se remémore les péripéties du drame conté par lui-même aux pages 200 à 202 de son livre. Je vous renvoie à ses réflexions moroses de physico-chimiste bien empêché de résoudre vraiment n'importe lequel des gestes du sarcode en des composantes mécaniques. Sans compter qu'il oublie de mettre en valeur le plus beau : à savoir la fuite inattendue de la proie b, quand, reprenant semble-t-il courage soudain, elle perce avec le succès que l'on a dit le mur vivant de sa prison. — Quant à moi, si jamais j'avais pensé selon Descartes, j'eusse été libéré du fâcheux joug non seulement par les récits de Jennings mais par tout ce que j'ai pu voir ou lire ailleurs : sans omettre bien entendu la connaissance personnelle et directe que j'ai de mes actes humains. Si « moi », en effet, je suis vivant, d'autres le sont aussi. Si vous estimez que seuls ont droit à l'existence, *à la vie*, les êtres supérieurs, où placez-vous la barrière ? Comment le sarcode de certains



Fig. 145-153. — Une Euglène enkystée roule devant un *Amoeba proteus* qui fait de vains efforts pour la saisir. D'après Jennings (1904).

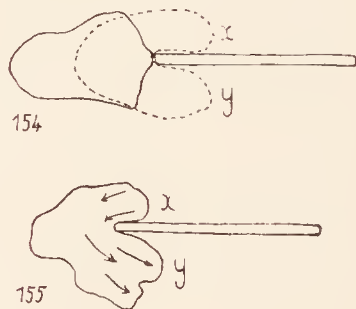


Fig. 154 et 155. — Une amibe rencontre un obstacle, et elle l'évite. D'après Jennings (1904).

Vertébrés aura-t-il mérité de monter, un beau jour, à la B i o l o g i e, en laissant enlisé dans la P h y s i c o - c h i m i e b r u t e celui des autres? Nous vivons tous, Hommes et Protistes, ou nul ne vit : pas même la fourmi et l'abeille. Mais, si je ne vis point, ni vous non plus, comment pouvons-nous écrire ou lire ?

Voici maintenant des faits d'une autre sorte.

Ingestion des proies. — Jennings (1904, p. 193-196) explique que le contact entre les Amibes ordinaires et une proie possible ne détermine pas d'adhérence : l'amibe lance deux pseudopodes, ou développe plutôt sans doute une cupule chargée de la capture. Mais les Amibes pâteuses, telles que *A. verrucosa*, ne poussent guère de pseudopodes. Pour elles, la proie va coller alors à l'ectosarc. Le tégument s'enfonce ensuite, et fait la poche. Maintenant le col de la cavité se resserre, il se ferme, il se coupe : et la sphère d'ectosarc n'a plus qu'à se dissoudre au sein de l'endosarc pour que la proie soit directement incluse dans une vacuole, où elle est digérée. Pénard (1902) n'avait pas observé cette ingestion des proies par une amibe pâteuse, mais Rhumbler (1898) l'avait décrite.

Défécation. Cicatrisation des plaies. — Les processus sont ici du même ordre. Voici d'abord comment s'opère la défécation chez *A. terricola*, d'après Pénard cette fois (p. 111). Un sac membraneux, où sont enfermés les résidus alimentaires, est expulsé brusquement. Il va tomber devant l'amibe. L'ectosarc, sans doute, se sera perforé, puis aussitôt cicatrisé. Rhumbler assiste en effet à l'expulsion d'un filament d'*Oscillaria* : un pore reste ouvert après la sortie de l'algue, qui avait été tirée au dehors comme par une main invisible sans que l'amibe eût semblé prendre la moindre part à l'expulsion.

L'enveloppe des Amibes pâteuses résiste à la pression lente et ménagée du couvre-objet ; mais un choc rompt le tégument et il sort du plasma : la membrane se courbe alors, les bords de la plaie plongent à l'intérieur, et les faces externes, mises de la sorte en regard, ont tôt fait de se souder. Si la déchirure est importante l'amibe se contracte et la cicatrisation s'opère de même.

Voici une remarquable observation de M. Pénard (1922, p. 31, d'après 1912, p. 117). — Un *A. terricola* était dans l'impossibilité de se débarrasser par les moyens normaux d'une fibre végétale qui perçait l'organisme comme le fait, d'un chapeau, une aiguille terminée d'un côté par une large tête et de l'autre par un bouton protège-pointe. Après plusieurs essais tendant à faire sortir la fibre par un bout ou par l'autre, l'amibe commença de se creuser sur toute sa longueur, en donnant ainsi naissance à une rainure qui atteignit bientôt l'objet lui-même. La pellicule s'ouvrit alors, elle passa par-dessous le corps étranger tout en restant collée à lui, puis la plaie se referma : la fibre était évacuée dans l'eau ambiante. — I n i t i a t i v e manifeste, et i n v e n t i o n !... Psychique, ou bien infrapsychique,

cette invention? Je n'en sais rien, et ne m'oppose nullement à ce que vous la disiez réflexe, quasi-physiologique : « vitale », par conséquent. Mais je vous rends attentif à cette faculté de gélification et de reconstitution du tégument ; elle va de pair avec le pouvoir de coller ou de ne coller point aux objets extérieurs.

Je termine par trois intéressants portraits d'Amibes.

Le *Podostoma filigerum* de Claparède et Lachmann (1858-1859, p. 441, mes fig. 156-159) n'est pas autre chose, sans doute, que l'*A. radiosa*. Je n'en rapporte pas moins, telle quelle, la description des auteurs. L'Amibe avait été vue en abondance par Lachmann, à Berlin, dans un verre de montre qui renfermait des Infusoires et des algues. Le Rhizopode en question avait des organes préhensiles particuliers. Sans doute il pouvait être entièrement amœbéen et sembler alors tout ordinaire ; changeant très rapidement de forme il apparaissait ensuite ou bien quasi-sphérique, ou étoilé comme *A. radiosa* l'est d'habitude, ou laminaire à la ressemblance de l'*Amœba diffluens*; mais il lui arrivait aussi de pousser des expansions ne servant pas à la marche, et voilà qui importait : il s'agissait de prolongements épais et courts, se continuant dans un long fil qui s'agitait en tous sens comme un flagelle. Le filament se tordait et se détordait avec vivacité. Parfois l'amibe le tirait à soi en tire-bouchon... Or les corpuscules qui venaient à toucher cette façon de fouet tournaient autour, sans que l'on sût si leur mouvement provenait de l'agitation du fil ou bien d'une autre cause : le fouet lui-même se raccourcissait alors en entraînant le corpuscule, pour disparaître enfin complètement dans l'expansion qui le portait. Au bout désormais arrondi de l'expansion se creusait une sorte de cuiller. Celle-ci recevait le corpuscule et le poussait dans quelque chose comme un canal, qui s'ouvrait pour conduire l'objet dans l'endosarc. Et du même coup, l'expansion, se contractant, s'évanouissait... Quel que fût



FIG. 156-159. — L'Amibe *Podostoma filigerum* Claparède et Lachmann. D'après ces auteurs (1858-1859).

le vrai nom de l'amibe, cela faisait donc pas mal d'initiatives à porter à son actif.

Hyalodiscus rubicundus (Pénard 1902, p. 159-163 ; mes fig. 160-162) est gros de 40 à 50 μ. L'amibe, d'un beau jaune rougeâtre, se rencontre sous trois formes. — *A*. Au repos, c'est une étoile. L'endosarc, bombé, est coloré par de menus grains d'un jaune brillant. Tout autour règne une bordure hyaline d'où partent, élargis à leur base, des pseudopodes bien droits, fins et pointus. — B. A peine l'animal reçoit-il une vive lumière

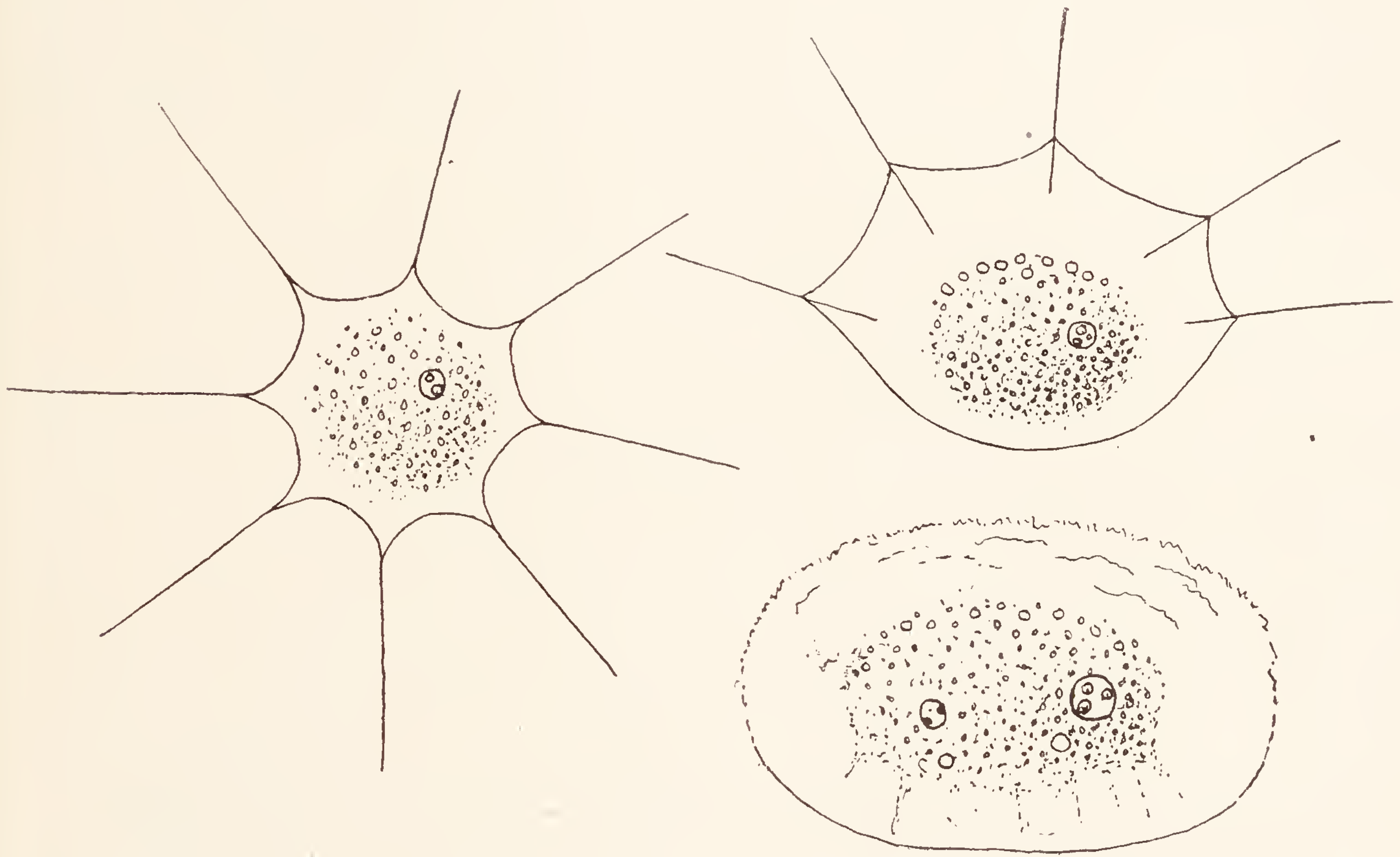


Fig. 160-162. — L'Amibe *Hyalodiscus rubicundus* Hertwig et Lesser. D'après Pénard (1902).

que l'on voit une onde s'étaler en patte d'oie entre les pseudopodes. L'onde marque ce qui va former l'avant et les côtés de l'amibe en progression : les pseudopodes se sont retirés à l'arrière où une ceinture hyaline entoure souvent le corps rougeâtre. — *C*. Pour la marche rapide, pseudopodes et palmure se sont fondus en une marge antérieure, qui fait progresser l'animal. La marge postérieure est simplement traînée, quand elle existe. Parlons donc de la marge antérieure. Le bord frontal est découpé en des milliers de denticules extrêmement fins. Chacun de ces denticules est un minuscule pseudopode, qui se déforme, qui disparaît, pour être remplacé par un autre jeté là comme en sa place. La surface entière est couverte en même temps de ponctuations infimes. Des ondes, d'une finesse extraordinaire, viennent se briser à l'avant. Une agitation continuelle règne aussi dans le dôme d'endosarc : tout y est secoué, roulé, brassé. Encore un être d'initiative, allez-vous dire (1).

1. Schaeffer (1926, p. 97) décrit des espèces nouvelles : *H. elegans* et *H. caeruleus*.

L'*Arcyothrix Balbianii* de Paul Hallez (1885, mes fig. 163-167) est très aberrant, pour une Amibe. Il abondait dans une culture d'œufs d'*Ascaris megalocephala*. Dimensions : 20 à 65 μ, suivant le degré de contraction du corps. Le petit être est pourvu de filaments qui servent à la chasse. Muni d'un avant en forme de visière de casquette, il rampe sur les œufs d'Ascaris ou bien sur la lamelle, sans employer à cette fin un certain long-pseudopode obtus, non plus que les filaments pêcheurs. Ses mouvements résultent des contractions péristaltiques qui se produisent sous le disque de reptation [Cf. Dellinger]. La vacuole pulsatile est à l'arrière pendant la marche [Cf. Pénard 1902, p. 612]. — Mais revenons aux appendices. J'en ai mentionné de deux sortes. D'abord deux longs fils extrêmement grêles, aux-

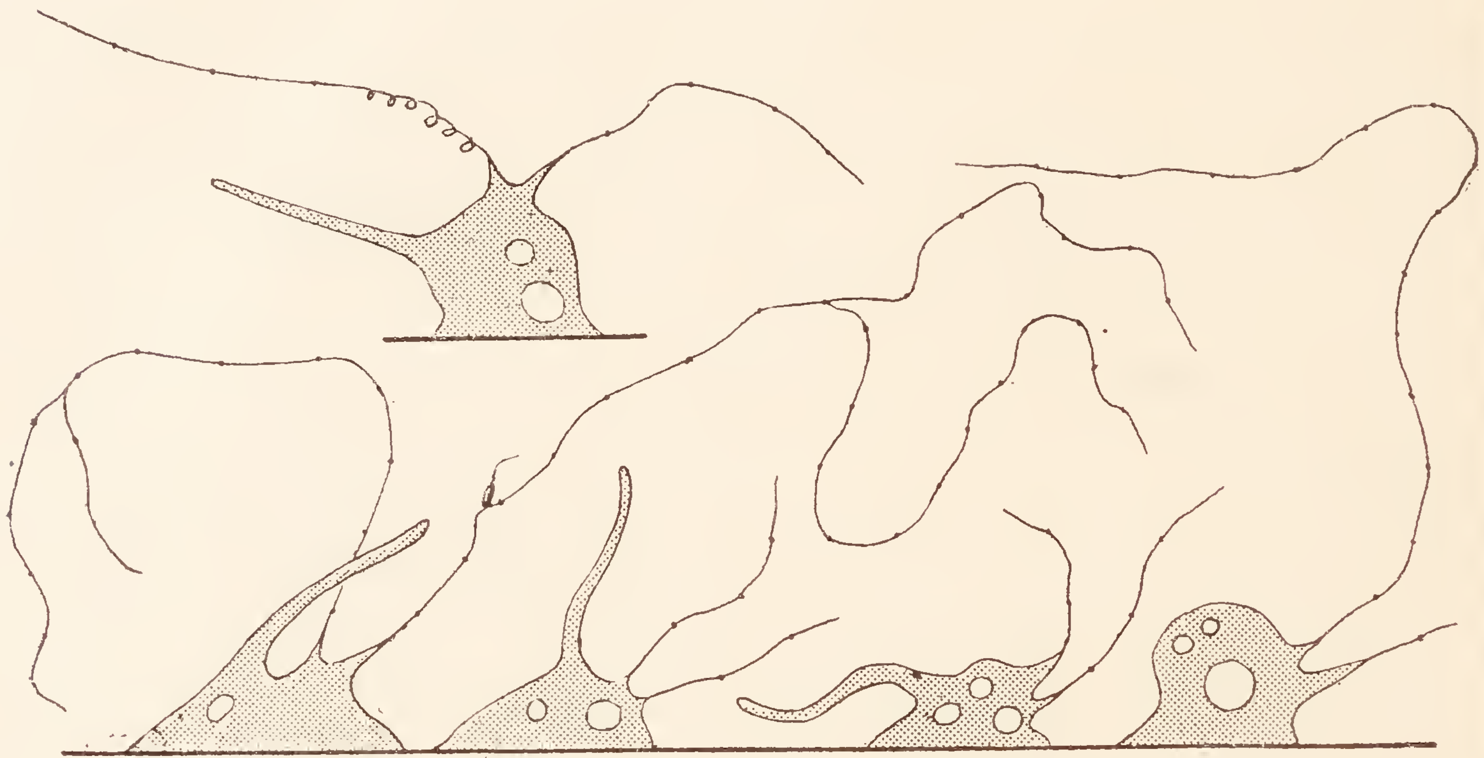


FIG. 163-167. — L'Amibe *Arcyothrix Balbianii* de Paul Hallez. D'après cet auteur (1885).

quels de petits renflements espacés donnent un aspect variqueux. Le plus souvent bifides, ils ondulent et flottent autour de l'animal... Soit un petit Flagellé qui se jette sur l'un des fils : il est englué aussitôt. C'est alors qu'intervient le pseudopode obtus : se dirigeant vers la proie, il l'absorbe, puis se rétracte. Ce pseudopode effectue de lents mouvements d'oscillation, de rotation. Il peut s'allonger. Il peut aussi disparaître, pour repousser très vite à la même place. Quant aux longs fils, ils se meuvent avec lenteur ; ils sont presque toujours dirigés en sens contraire ; ils peuvent se tordre en tire-bouchon, mais jamais ils ne rentrent dans le corps. L'existence de ces fils explique la rareté, le peu d'étendue des mouvements d'Arcyothrix, auquel il suffit de rester, grâce à eux, comme à l'affût. Ce ne sont évidemment pas là des pseudopodes classiques d'Amibe. Quant au pseudopode digité, il serait assez normal, s'il n'était pas spécialisé dans la capture et l'ingestion des proies. Les Amibes n'ont pas non plus coutume d'avoir

une surface propre de reptation. Voilà bien des initiatives, « formatrices » cette fois, pour un humble Rhizopode !

CONCLUSIONS DU CHAPITRE.

Que signifie ce mot « initiative », que, non sans une insistance absolument voulue, nous avons tellement employé dans ce chapitre ? — Il est là pour marquer que les mouvements, que les actes du vivant sont bien à lui. Si le vivant répond physiologiquement à quelque stimulus, la réaction lui est propre. S'il est d'un niveau psychologique à recevoir des renseignements, lui-même en tire le parti qu'il peut, eu égard au pouvoir qu'il

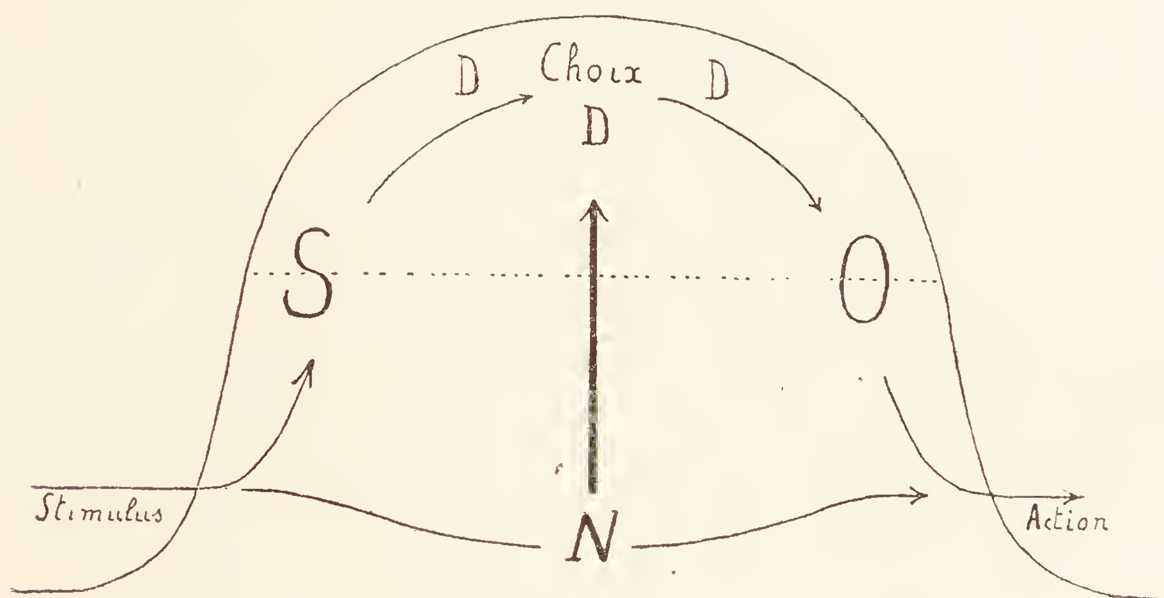


FIG. 168. — Image qualitative et symbolique du vivant.

a dès lors aussi de discerner, de choisir. S'il sait délibérer, calculer et juger ses décisions l'engagent, parce que c'est lui qui approuve, lui qui veut, qui ordonne, et lui du même coup, qui exécute, qui se contrôle. — Et l'on a commencé de voir que l'initiative du vivant ne sera pas motrice seulement des organes tout fabriqués, mais *formatrice* de ces organes. La preuve du fait sera donnée bientôt plus complètement.

Ayant une activité propre, le vivant est réel. Il existe. Construisons une image qui le peigne, qualitativement, symboliquement (fig. 168).

Une courbe soulevée traduit ce fait que, dans l'ambiance minérale, le vivant est « quelqu'un » : qu'il se dresse, avec sa valeur tant spécifique que personnelle, dans ce qui lui constitue une atmosphère.

Ce vivant aura des états de conscience, suivant le grade. Nous n'avons pas tenu compte de ces états, pour observer les gestes ; mais un portrait fidèle ne peut pas les ignorer, dans certains cas du moins. Ainsi mon chien me connaît : la chose est sûre. Traçons donc une ligne horizontale, au sein de l'être : au-dessus, l'on y voit plus ou moins clair, au-dessous,

c'est la nuit. — Ce plancher, d'ailleurs, ne va pas couper en deux l'individu, l'être n'est pas dédoublé, c'est « lui » qui est infraconscient comme c'est « lui » qui a conscience. Et la barrière n'est pas rigide, une foule d'échanges ont lieu par là, ce qui était clair tout à l'heure deviendra sombre, ou bien ce sera l'inverse. Traçons donc la ligne en pointillé.

Mais voici le principal. *C'est dans le noir que notre pensée naît et prend sa forme.* Ainsi je ne pensais pas du tout, quand j'étais œuf. Et je ne pensais pas à la seconde d'avant ce qui brille maintenant dans ma conscience. Traçons donc une flèche verticalement montante pour symboliser cette naissance profonde et sourde, cette venue à la surface de nos états psychiques.

Poursuivons. Le vivant est ouvert aux actions du dehors : je trace une flèche qui entre en lui, elle symbolise un stimulus. — Que se passe-t-il alors dans ce vivant ? Il est troublé, excité. S'il est « psychique », il est le sujet d'une sensation.

Pour ce qui est des sensations, j'aime beaucoup d'abord la définition que donne Littré : « Sensation, impression produite par un objet extérieur sur un organe des sens, transmise au cerveau par les nerfs, et aboutissant à un jugement de perception ». Oui, comme suite à la sensation, l'être perçoit, et, dans le conscient ou le subconscient, il juge ou pour le moins il estime : mais je m'aperçois que l'essentiel est omis par Littré : l'essentiel, à savoir le tableau intérieur. — Créé en nous, créé par nous, ce tableau, puisqu'il n'y a ni teintes, ni sonorités, ni douleurs, même physiques, dans l'univers : hormis dans d'inaccessibles consciences faites pour s'illuminer, selon le grade, du fait des « impressions » que le plasma du vivant aura subies.

La sensation a son pied, sa racine dans l'inconscient. Subjectivement en effet j'ignore l'excitation, j'ignore le trouble, j'ignore le cheminement qui a lieu dans les neurones. Je n'ignore pas moins l'active création qui est faite en moi du spectacle. En revanche la sensation a sa tête dans le conscient : c'est le tableau intime. Symbolisons-la donc par un **S** : qui perce la ligne pointillée en participant des vivantes ténèbres comme des clartés qui sont les nôtres.

Nous voilà maintenant en plein psychisme... Ici une *flèche d'action* mène au « geste ». Elle aussi monte du noir — avec la sensation, notamment — pour franchir le clair, puis aboutir derechef à l'obscur. Je tire en effet de l'inconscient tout mon pouvoir vital de faire le geste. Après quoi, dans le clair, je discerne, je délibère, je décide : ce sont les trois *D* du schéma. Entre temps, c'était le *choix* : choix des raisons, choix du jugement à porter, choix de la mesure à prendre et du geste qu'il conviendra de faire. Enfin « je veux, j'ordonne » : j'exprime l'ordre donné par cet **O**, symétrique de la sensation en ce qu'il perce également la ligne pointillée.

Mais l'ordre perce cette ligne à la descente : clair en effet, en tant que, moi, je commande, il tombe à l'infraconscient sitôt que mon corps, sitôt que mon sarcode est alerté par moi, et m'obéit. Voilà pourquoi la *flèche d'action*, née du noir avec le stimulus, montée ensuite aux régions lumineuses, doit retourner au noir pour que l'acte ordonné s'accomplisse.

Ce « noir », c'est là que réside ma vraie puissance : pouvoir de créer de la clarté sensible, intellectuelle, pouvoir de juger et décider, pouvoir d'agir... *Mais aussi, n'est-ce pas, pouvoir de me développer depuis mon œuf, pouvoir d'organiser mon être corporel, pouvoir d'assimiler et dépenser.* Car tout cela marche ensemble. — Symbolisons donc par un N ce centre de toute « novation », de toute initiative : psychique, motrice, et formatrice.

Mais ce premier chapitre nous a fait connaître des vivants dont nous avons lieu de croire que le psychisme est très pauvre. Et chez nous-mêmes le stimulus peut mener au geste sans que la sensation, sans que le choix, le vouloir, aient été de la partie. Traçons donc une autre flèche d'action, qui ne franchisse pas, quant à elle, la ligne pointillée : et gardons-nous de spécifier ce qui passera ou ne passera point par le conscient.

Ce qu'il est en tout cas essentiel de savoir, c'est que toute action, qu'elle soit psychique, réflexe, ou franchement organique, tire toujours sa vertu, motrice, formatrice, du centre obscur que j'appelle N. — Jamais le vivant, fût-il une plante, ne se comporte comme un amas de molécules, comme une machine privée d'initiative.

A ce vivant ainsi symbolisé les chapitres qui vont suivre achèveront de donner une valeur, et, je puis dire, un sens secret. Mais il n'aura son corps observable, son anatomie, sa structure, que lorsqu'il aura droit de cité dans l'étendue. Le Corollaire à la première Partie du livre priera les physico-chimistes de nous aider à situer et « singulariser » l'être biologique, à même l'espace : physiciens et chimistes réussissent bien à « singulariser » de la sorte les centres d'électricité d'abord, puis les atomes.

Mais notons-le dès maintenant : dans l'espace, le vivant doit avoir une manière d'être, une existence, une place, en rapport avec l'organisation qualitative que la figure 168 veut nous rendre comme perceptible.

CHAPITRE II

LES INSTINCTS ET L'ORGANISME

L'initiative spécifique. L'idée profonde.

Laissons au mot « initiative » le sens que lui donnait le précédent chapitre : *il s'agit toujours de mouvements, de gestes, impliquant novation par rapport aux stimuli.* Mais comprenons que le geste individuel est comme inclus dans un s e c t e u r, où la race, où l'espèce, où des groupes plus vastes évoluent, de par une loi qui, de naissance, commande à l'être. Tel est « l'instinct ».

L'initiative individuelle n'est point abolie,par l'instinct : elle est s i t u é e, o r i e n t é e, mais elle persiste. — Exemple. Ce papillon du groupe des Sphinx, ce *Macroglossa stellatarum*, a dans son instinct de bête adulte, d'insecte maintenant ailé, de pomper le nectar ; d'instinct, il est attiré vers les fleurs. Il a du même coup l'instinct du vol : gymnaste-né, il s a i t, d'éclosion, faire jouer la difficile musculature de ses ailes. Et le voici qui, vibrant, fait l'oiseau-mouche devant ces touffes blanches ou carmin de valériane, et qui plonge une trompe rapide dans ces corolles, fines comme des cheveux... Bien. Mais à quoi tout le savoir natif pourrait-il lui servir, si maintenant il ne dirigeait pas lui-même son vol, s'il visait mal, s'il n'avait pas le geste exact et preste de sa trompe, s'il n'était pas un être *adroit* : s'il ne gardait pas en un mot, à côté de son initiative d'espèce, sa spontanéité et son contrôle d'individu ?

Nous avons déjà croisé, sans le dire, bien des instincts. Quand la Vampyrelle des figures 74 à 84 faisait ventouse pour vider les cellules des Spirogyres, elle était spécifiquement incitée à le faire : de naissance, e l l e s a v a i t f a i r e. Et les embryons en quoi elle s'était divisée dans le kyste n'avaient-ils pas un instinct, des plus nécessaires, des plus urgents : celui de percer la paroi ? Ils n'auraient jamais quitté leur prison sans cette inspiration vitale. C'est par instinct qu'ils poussaient, du même coup, leurs pseudopodes. Mais il fallait aussi que l'individu fût *habile*, il fallait, pour la réussite de la succion, que l'algue fût adroitement embrassée par les bras conservés dans ce but explicite ; il fallait donc un psychisme : un psychisme, bien entendu, pour Vampyrelle.

Pour mieux dire ce qu'est l'instinct, en montrant à quel ordre profond d'activités il se rattache, *je vais étendre, pour un instant, le sens usuel du mot.*

Auxiliaire de la décision, à quoi il sert de guide, l'instinct, dirai-je, fait sentir en même temps son action dans l'intimité de nos organes moteurs. C'est en effet par une souterraine tendance, par une impulsion radicale, par une façon d'instinct, que l'Amibe à coquille lance alternativement son plasma dans un pied puis dans l'autre, tandis qu'elle « marche » ; c'est par un vouloir, par un savoir du même niveau foncier que, du même coup, il lui faut obtenir que la couche externe du sarcode adhère aux objets, puis s'en rende libre. Mais il lui faut encore, à cette Amibe, tenir un compte immédiat des circonstances, il lui faut donc avoir un certain psychisme et un talent de fond, tout à la fois. — Mu par la même inspiration, par le même instinct quasi-physiologique, l'Infusoire Hypotriche « marche », lui, en faisant contracter les cirres ventraux : mais il lui faut les contracter électivement, adroitement, donc psychiquement. — Je saute à l'Homme. N'est-ce point le plus essentiel, le plus intime, le plus secret des savoirs organiques, par conséquent, dirai-je ici, des « instincts », qui nous permet d'alerter dans l'encéphale la cellule nerveuse voulue, afin que tel muscle se contracte et non tel autre, afin qu'il se contracte dans la mesure qu'il faut, et que nous puissions parler, écrire ?... Mais nous parlons avec l'intelligence que nous avons et selon les buts qui psychiquement sont les nôtres.

Ainsi, ce qu'il me plaît maintenant d'appeler instinct, pour mieux comprendre, et le psychisme déclaré sont là, présents, secrets, et se donnant la main, dans les organes où se fait, où se cuisine, allais-je dire, la vie de relation. Dans ceux où s'accomplissent les phénomènes qui caractérisent la vie de nutrition, c'est la même chose. — J'avale « d'instinct » : le psychisme cependant n'est pas loin, car j'interviens, j'interviens de ma personne adroite, prudente, précautionneuse, à la première difficulté qui se présente. Supposez que vous soyez en train d'avaler, par exemple, une arête ! — Je suis assis, tranquille, et bien entendu je respire : si j'y pense, c'est volontaire, puisque je suis maître de l'ampleur et du rythme, et vais, s'il me convient, jusqu'à la gymnastique du thorax ; si je cesse d'y penser, du coup c'est instinctif, réflexe, vital, comme on voudra ; mais c'est bien l'initiative de l'être, mère de son geste à lui, qui commande et travaille, dans les deux cas, puisque c'est la même sorte de mouvements, comme c'est aussi la même fonction. — Continuons à plonger dans la nuit corporelle. Je fais battre mon cœur, et c'est heureusement sans y tâcher, mais il me faut régler, régir mes émotions, sinon mon cœur tressaute : et voilà qui est psychique. Plongeons toujours. Mes outils sécréteurs, assimilateurs, excréteurs fonctionnent tout seuls, semble-t-il ; mais gare à moi si je tombe dans le pessimisme d'habitude, dans la langueur : par ses livres qui le prolongent, mon regretté ami le Professeur Dubois de Berne (1904, 1907, 1908) devrait m'apprendre alors à rééduquer raison,

vouloir, et à tendre sagement, habilement, psychiquement donc, mon grand ressort (Cf. Vignon 1904, Appendice). Et voilà qui explique le côté moral de la Médecine.

Vraiment, de quelque nom qu'il nous plaise de l'appeler suivant l'étage de l'être où elle opère, nous sommes harmoniquement, puissamment, soulevés par l'idée : idée à la fois typique et personnelle, à la fois sourde et lumineuse, idée vivante. — A ne plus donner maintenant au mot que le sens habituel, philosophiquement parlant trop étroit, « l'instinct » est l'un des modes de cette idée active. Le psychisme en est un autre : *et l'idée psychique une fois admise, le reste suit, en l'absence de toute coupure possible.*

Mais il faut le comprendre, quand je dis : « l'idée est active, vivante, l'idée opère », je sous-entends que c'est « le vivant » qui fait l'œuvre. Il la fait avec idée. Il agit, il crée, lui, dans la nuit du centre N, comme il sent, estime, comprend, ordonne, contrôle, profite et rectifie, selon le grade, dans les clartés ou les demi-clartés de la conscience.

La pie et le busard de M. de Joannis.
La pie, les chiens de M. le Professeur Rabaud.

Qu'elle soit psychique, instinctive, ou plus profonde encore, notre « initiative » de vivants est-elle certaine ? Est-elle hors de toute contestation possible ? Le problème de l'instinct spécifiquement moteur du corps, celui de l'activité organo-formatrice que bientôt j'aborderai, m'obligent à poser de nouveau la question.

Oui : d'aucuns veulent expliquer tant le psychisme que l'instinct par le réflexe ; cela, pour rabattre enfin ce geste automatique sur une Physico-chimie fatale. Ont-ils tort ? Ont-ils raison ? Examinons des cas concrets.

Voici d'abord la pie de M. l'Abbé de Joannis. — Au temps où notre éminent collègue était élève de philosophie au Collège de Laval, ses camarades et lui gardaient en liberté une pie, en même temps qu'un busard. Le busard, pris tout jeune, était un bel oiseau ; l'envergure de ses ailes atteignait un mètre vingt. Il était familier, me dit M. de Joannis, au point de plonger en décrivant de grands cercles pour venir prendre à la main de la viande crue, quand il s'était allé percher sur quelque toit (1). Il n'en était

1. Disons à ce propos que M. L. Petit (1924) a été le témoin des faits suivants : M. Plocq, de la Roche-sur-Yon, possède deux Hirondelles de cheminée, *Hirundo rustica.* Il les lâche à cent mètres de la maison. Elles se mêlent à leurs congénères qui volent autour des tilleuls du champ de foire et reviennent au coup de sifflet se percher sur le doigt. Des Hirondelles de mer font de même.

Au cours de la visite que j'ai faite du superbe Parc zoologique de Clères, j'ai pu voir qu'une perruche verte à tête rouge, un *Conurus rubrolarvatus*, vole autour du château, librement. L'oiseau vient se percher sur l'épaule de M. Delacour sans qu'il soit besoin d'aucun appel. Mais gardez-vous de faire la moindre avance à la perruche:

pas moins tenu souvent en laisse, sur un perchoir, vu qu'il se mettait à regarder le vaste ciel d'un œil avide. Donc le voici : sur un barreau. Il tient sa viande sous les griffes de la patte gauche... Mais voici de même la pie. Elle réclame sa part de viande. Coup d'œil indigné du busard. La pie saute alors à droite. Elle tire, du côté droit, les plumes de la queue du rapace. Celui-ci, naturellement, fonce à d r o i t e. Mais, avec la vitesse de l'éclair, la pie bondit à g a u c h e. Et comme le busard, penché à droite, a desserré l'étreinte de la patte gauche, Margot s'empare de la viande, et s'envole du même coup !

Mais où est donc ici l'instinct ? — Voici. M. le Professeur Rabaud (1904) a conté lui aussi l'histoire d'une pie voleuse. Cette pie dérobait la viande d'un chat. Elle décrivait autour du chat des cercles de rayons décroissants, tirait soudain, d'un côté, la queue du chat, sautait de l'autre, et partait avec la viande... L'analogie, remarquable, du comportement de ces deux pies porte M. Rabaud (1920 *a*) à regarder les gestes en question comme instinctifs. — Il fait de même pour un certain comportement commun, paraît-il, à divers chiens qu'il a (p. 212). Voici. On refuse d'emmener l'animal à la ville. Tout d'abord le chien regarde tristement s'éloigner le maître qu'il allait suivre ; puis quand celui-ci a parcouru quelque cent cinquante mètres, la bête le rejoint à toute allure. On l'arrête, on la contraint d'obéir. Mais à peine a-t-on fait six à sept cents mètres encore que l'on voit le chien arriver au galop : il a passé derrière la maison, longé une haie, suivi le lit desséché d'un torrent, et le voilà !

Ce sont là des faits précis, poursuit M. Rabaud. Ne les gâtons pas, écrit-il, en imaginant une certaine astuce et pas davantage un savoir instinctif de l'animal. En réalité (p. 213) « *ce sont les circonstances extérieures qui agissent* ». — Je souligne. — Et d'ailleurs, instinct, intelligence, c'est tout un (p. 214). Ces mots « désignent deux apparences d'un phénomène unique qui a son substrat matériel dans le système nerveux. Les voies de conduction s'enchaînent anatomiquement et physiologiquement d'une certaine manière : suivant les animaux, elles sont plus ou moins nombreuses et complexes. Sous l'influence de circonstances données, l'excitation suit un chemin déterminé ; il se peut qu'elle n'en puisse suivre qu'un ou qu'elle en suive un plus facilement qu'un autre ; il se peut qu'elle en puisse suivre plus d'un et que, des circonstances analogues étant données, des animaux de même espèce se comportent différemment ; entre les deux éventualités, toutes les transitions sont possibles et marquent les passages qui réunissent en un seul tout « instinct » et « intelligence ». Dans tous les cas, le compor-

elle vous mordrait. — Autre chose. Le Laboratoire d'Anatomie comparée de la Sorbonne possédait jadis une tourterelle qui sillonnait de bout en bout la très longue galerie de l'époque, pour se poser sur l'épaule, sur le chapeau du survenant. La banalité, cette fois, d'un tel accueil me fait songer par contraste aux brèves relations que j'avais eues avec un cygne, à la campagne. Grand ami du jardinier, le cygne engageait son long cou sous le bras que l'homme laissait pendre contre le corps. Mais je m'approche : l'oiseau me charge, et je m'enfuis, n'ayant pas à me commettre avec une bête !

tement s'effectue dans les mêmes conditions : il est toujours l'*effet* [je souligne], *d'un processus nerveux complexe lié aux circonstances et se répétant semblable à lui-même quand les circonstances se renouvellent.* [Ce comportement], l'animal, quel qu'il soit, ne l'apprend pas, il le sait [avons-nous coutume de dire, mais il le sait, s o i - d i s a n t], parce qu'il l'effectue nécessairement et ne peut en effectuer un autre. »

Tâchons de bien comprendre ce long passage... « Ce sont les circonstances extérieures, nous dit-on, qui agissent ». Par conséquent (ma fig. 168) la flèche du geste ne fait qu'un avec la flèche du stimulus. Le stimulus nous t r a v e r s e : physico-chimique en tant qu'excitation, il rencontre, il franchit des amas purement physico-chimiques eux-mêmes ; de proche en proche le mouvement antécédent ne cesse pas d'engendrer fatalement le conséquent ; le mouvement conséquent est la cause mécanique, à son tour, du suivant, et ainsi de suite jusqu'à ce que tel membre ait remué. — Il y a « instinct » quand, mécaniquement parlant, les voies de conduction sont f i x é e s. Il y a « intelligence » [!] quand il se peut, mécaniquement, aveuglément toujours, que l'influx nerveux passe par ici, ou bien par là. Mais jamais il n'y a *choix* : une voie est physico-chimiquement plus facile, plus ouverte que la voisine, et voilà tout... Ainsi, jamais un geste n'est plus avisé ni plus habile qu'un autre geste : il est celui qu'une plus grande souplesse des molécules a désigné, et imposé. Jamais une parole humaine n'est, en soi, fine, ou sotte : car, une parole, c'est un geste. Jamais un écrivain n'a raison, et jamais il n'a tort : son opinion est moléculairement nécessaire, elle est donc, dans tous les cas, automatiquement et fatalement ce qu'elle doit être... Ainsi tout ce que pense un auteur est irréfutable. M. Rabaud est irréfutable. Je suis, du même coup, irréfutable. Et d'ailleurs il n'y a p e r s o n n e, ici, pour approuver ou pour blâmer. « Moi » par exemple, à cette seconde, *je suis un enchaînement d'actions physiques à travers quoi passent les conséquences matérielles des stimuli* : cette façon d'exister qui est la mienne ne fait pas de moi un être, un être dont le jugement soit juste, ou faux, mais un agrégat brut, noyé dans un univers mort.

N'est-ce pas, j'ai bien compris ? C'est bien cela que l'on veut dire ?

Alors je reviens aux chiens de M. Rabaud. Est-ce pour des raisons purement physiques qu'ils en agissent comme ils le font ? Eh bien non. Voyons-les par exemple galoper dans le lit desséché de leur torrent. Il y a là des inégalités du sol ; il y a là des pierres, grandes ou petites. Tels qu'ils nous sont dépeints, au premier obstacle, ces animaux vont capoter. — Mais on m'arrête. Cet obstacle, ils le verront ! — Non : ils ne « verront » quoi que ce soit. Il y aura des enchaînements de mouvements antécédents et conséquents, mais il n'y aura pas l'état subjectif de conscience appelé vision. Cela, pour deux motifs : 1° il n'existera que des mouvements, et point d'activités, de qualités *secrètes* ; 2° p e r s o n n e ne sera là pour être le siège d'un de ces impossibles états qualitatifs internes. Pourtant je feins

d'admettre qu'il existe une vision, un spectacle : ce tableau ne changerait rien à la chaîne des mouvements, rivés entre eux. Pour qu'un spectacle des sens eût son utilité pratique, il faudrait que le sujet, il faudrait que le possesseur, le créateur personnel du champ conscient, fût dynamiquement en état de tirer parti des circonstances : il faudrait qu'il fût capable d'innover, quant au mouvement produit dans les cellules... *Or, dirai-je, voilà justement ce qui se passe* ! Le chien innove, puisqu'il ne culbute point ; la pie de M. Rabaud innove, puisqu'elle ne tombe dans la gueule ou sous la griffe du chat ni quand elle décrit les cercles dont les rayons décroissent, ni quand elle tire la queue de l'adversaire, ni quand elle prend la viande, ni quand elle fuit. M. Rabaud ne permet pas que l'on gratifie cet oiseau d'une « astuce » : voilà qui m'est indifférent ; l'animal en question est adroit, je me contente de cette froide et certaine réalité. — Quant à nous autres, il nous incombe de mener à bon port un raisonnement, et c'est une autre affaire : pour cette tâche spécifiquement humaine un peu d'astuce, un peu de vraie finesse ne saurait nuire. Ainsi aurait pensé, je crois, Pascal.

Cela dit, je n'ai presque pas à savoir si l'initiative de ces pies, de ces chiens, est, pour partie tout au moins, « instinctive ». *Il me suffit que par rapport aux stimuli du dehors les gestes de ces bêtes apportent du nouveau.* Si quelque habitude de race inspire les malices qui nous ont été contées, eh bien, il y a « instinct ». Mais l'initiative personnelle n'en souffre guère : il faut toujours en effet qu'elle soit là pour adapter le geste aux circonstances, pour contrôler à tout moment le jeu des muscles, pour sauver les pies des griffes mortelles ou les chiens de la culbute.

M. l'Abbé de Joannis est sans doute de cet avis.

L'instinct, tenu pour le fruit d'une invention.

A l'origine d'un grand nombre d'instincts, ce deuxième chapitre va nous apprendre à mettre franchement des idées neuves, autrement dit des inventions. — Mais des inventions de quelle sorte ? Psychiques, ou bien infrapsychiques, ces inventions ?

Dans bien des cas, pourquoi l'invention n'aurait-elle pas été faite, jadis, et personnellement, par quelque ancêtre, *avant de tomber à l'instinct* ? — M. le Professeur Bouvier donne, à l'appui de cette manière de juger, les raisons les plus fortes. Dans *la Vie psychique des Insectes*, lisez à ce point de vue les chapitres VII à IX. Méditez surtout l'Histoire des Pompilides.

Et en effet, s'il est vrai que le conscient monte de l'infraconscient, le psychisme individuel n'en élabore, n'en féconde pas moins les données que les sens lui procurent : pourquoi le point d'appui qu'il prend sur les forces profondes ne permettrait-il pas alors à ce psychisme de porter le savoir de la race elle-même un cran plus haut ? L'inconscient, le spécifique, bénéfi-

cierait de ceux des progrès d'un chacun qui seraient venus *secondairement* enrichir le trésor des habitudes héritées.

Abstraction faite des discussions portant sur la transmissibilité possible des caractères acquis, et qui auraient dans le cas qui nous occupe une allure trop théorique, comment apprendre si, pour ce qui est de tel instinct précis, l'initiative, émanée toujours du centre N, a vraiment fait le crochet que nous disons : c'est-à-dire si elle a monté réellement au conscient pour redescendre ensuite à l'inconscient de la race ? — Il faudrait rétablir l'histoire phylogénétique de l'instinct en question. L'on découvrirait alors l'invention personnellement faite au début. L'on saurait comment elle est devenue héréditaire, puis comment elle s'est automatisée dans l'espèce.

En attendant que soit établie, un jour, la phylogénèse des multiples instincts, nous allons commencer par en dépeindre un certain nombre sans avoir trop souci du laborieux problème des origines. — De quoi, en effet, l'initiative de surface aurait été capable ou incapable, on se le demandera, mais sans angoisse, à partir du moment où il sera entendu que ce sont les fonciers pouvoirs de l'être qui seuls lui permettent de comprendre, et découvrir. Tout au plus s'attachera-t-on à ranger les instincts dans un ordre tel que, parti de ceux qui sont le plus proches du psychisme ordinaire et qui peuvent le mieux en dériver, l'on aboutisse à ceux qui, très étroitement rattachés à la vie organique et profonde, auront jailli sans doute, comme autrefois Minerve, de l'Inconscient, et jaillis tout armés : bons pour l'usage.

Mais il y a autre chose, et il faudra pousser plus loin. Quand nous rencontrerons des instincts qui, de façon impérieuse, exigent qu'un organe fait exprès soit là, et serve, n'aurons-nous pas le droit de dire que déjà des lumières nous sont fournies sur cette initiative organo-formatrice dont le chapitre troisième aura pour tâche spéciale de s'occuper ?... *L'être n'aura-t-il pas dû bénéficier, tout ensemble, de l'outil neuf et d'une recette nouvelle aussi ? Et l'instrument n'aura-t-il pas été le fruit d'une invention, d'une invention, bien entendu, infraconsciente, si la façon d'user de l'organe neuf implique elle-même une trouvaille de cet ordre* ? En d'autres termes : une création portant sur l'anatomie, sur la physiologie, n'aura-t-elle pas dû aller de pair avec la création de la méthode rendant possible la mise en œuvre des organes ? — Ainsi se trouveraient à l'avance étayées les conclusions que le chapitre troisième autorisera.

Voici un cas parfait d'introduction.

La Pie-grièche Ecorcheur, *Lanius collurio*, plus encore que ne le font les autres espèces indigènes du genre *Lanius*, met ses proies au garde-manger en les empalant sur des épines (1). Lisons Coopman (1922, 4 fig.

1. Pour des renseignements sur les diverses espèces qui composent le genre *Lanius*, voyez la nouvelle édition du Brehm, en langue allemande (1922, t. IX ; Oiseaux t. IV,

d'après photographies). Le petit rapace, qui est de la taille à peu près d'une alouette, a fondu sur un Muridé tout menu qui trottinait dans les feuilles sèches, l'oiseau a labouré, de son bec, le crâne du minuscule Rongeur, et maintenant il s'envole, vers une touffe d'aubépine, proche de son nid. « Entre les feuilles, on le voit qui s'agite, déployant une activité fébrile. Après s'être posé sur une des fortes branches du buisson, là où, acérées, de longues épines hérissent les tiges de l'arbuste, il s'efforce de transpercer de l'une d'elles le Muridé défunt. L'opération n'est pas aisée, mais, du bec et des pattes, la pie-grièche *s'y emploie avec tant de dextérité et d'à-propos*, qu'enfin empalé, le souriceau est, comme à l'étal d'un boucher, suspendu au dard qui lui traverse la poitrine. Le petit corps pendille, pitoyable, les membres détendus, la tête inclinée, une gouttelette de sang entre les incisives. » Après quoi, ayant fait la toilette de ses pattes, de son bec, ayant inspecté le voisinage, la pie-grièche revient, dépèce la bestiole et en apporte, à ses oisillons, les fragments. — Goûtons la grâce féroce de ce récit... J'ai souligné le passage où le rôle du psychisme personnel, de l'habileté, est fort bien mis en évidence.

Bientôt l'oiseau avale, pour sa part, deux insectes. Mais il a découvert des bourdons, qui butinent sur les trèfles. Il en saisit un, lui broie le thorax entre ses mandibules. Le bourdon sera mis en réserve : « fiché toujours sur un piquant de l'aubépine. » D'autres bourdons, une sauterelle viennent le rejoindre. La pie-grièche chasse ensuite pour son compte. Après quoi elle fait la sieste. Mais elle songe à sa nichée, qui piaille, « arrache violemment de son pal un des bourdons, le triture du bec, lui faisant exécuter entre les mandibules un mouvement de va-et-vient latéral » et va l'offrir à ses petits. C'est ensuite un faisandeau vieux de deux jours à peine, c'est une jeune fauvette grise, ou bien un pouillot happé alors qu'il est encore au nid, qui passent par le garde-manger épineux.

Mais les jeunes pies-grièches, que feront-elles ? Eh bien, « l'âge leur venant, les instincts bizarres de leur espèce s'affirmeront, développés par les exemples des parents qui leur laisseront bientôt le soin d'enlever des épines de l'arbuste les proies qu'elles apprendront aussi à dépecer ».

Or l'instinct en question est aujourd'hui, quand même, inné. Ce curieux savoir-faire est spécifique, et n'aurait nul besoin des leçons de l'expérience : « Prises toutes jeunes au nid, dès qu'elles en auront la force, sans que jamais nul leur ait enseigné cette pratique, les pies-grièches empaleront les proies offertes sur les clous dont vous aurez garni une perche de leur cage ou sur la branche épineuse que vous aurez mise à leur disposition. »

Ne trouvez-vous pas que M. Coopman raconte fort bien ?

p. 207-219, avec figures). La plus forte espèce, *Lanius excubitor meridionalis* ou Grande Pie-grièche, du Sud de l'Europe, s'attaque à des moineaux et les égorge. Tantôt elle empale ses victimes, tantôt elles les pince entre deux rameaux qui font la fourche (p. 209). L'oiseau est de la grosseur d'une grive. L'espèce la plus petite. *L. minor*, chasse les insectes.

Quant au problème des origines, j'ai dit qu'il ne serait guère posé ici. J'ignore vraiment si, oui ou non, l'aïeul aura pris sur lui de transpercer, pour le mettre à mûrir au grand air, le corps d'une première victime. Tout ce que je vois, c'est qu'il y a eu là *une invention.*

Les Oiseaux Paradisiers créateurs de berceaux et autres lieux de rendez-vous.

Voilà une question qui n'est pas précisément d'hier, puisque John Gould publiait dès 1848 de superbes planches en couleur in-folio représentant les berceaux — les « bowers » des Anglais — que construisent en Australie les Paradisiers *Chlamydera maculata* et *Ptilonorhynchus violaceus*, notamment. Mais elle n'a pas cessé d'être actuelle, car les naturalistes australiens ainsi que les explorateurs des forêts montagneuses de la Nouvelle-Guinée ajoutent constamment aux données anciennes des faits nouveaux, très importants parfois. Nous rencontrerons d'ailleurs, en terminant, une énigme qui se dresse toujours, passablement irritante, devant le biologiste.

Mais procédons par ordre.

Désireux d'avoir connaissance des « berceaux » assez divers que possède le British Museum, je m'étais adressé, à Londres, au Dr Percy R. Lowe. En me répondant de la façon la plus aimable, sans pouvoir malheureusement m'envoyer les photographies de ces berceaux, le Dr Lowe voulut bien me mettre en rapport avec le meilleur des spécialistes actuels, sinon le seul : M. W. B. Alexander, de Reigate, Angleterre. M. Alexander, ornithologiste connu, et à qui des observations poursuivies pendant cinq ans dans l'Est de l'Australie donnent une parfaite compétence, a bien voulu me mettre au courant des particularités les plus récemment découvertes par lui-même ou par d'autres : non sans me communiquer, en outre, les renseignements bibliographiques les plus complets. M. Alexander prépare un livre qui paraîtra je pense avant le mien, et dont j'espère beaucoup qu'une traduction française sera donnée (1).

Gros comme des merles, les Paradisiers créateurs de berceaux et autres

1. Le Professeur Oustalet (1878, 1899) avait mis les lecteurs de *La Nature* au courant des faits les mieux connus à l'époque.

Pour ce qui est des noms des genres et des espèces, on consultera Lord Rothschild (1898).

M. Alexander m'écrit que la Revue australienne *The Emu* a publié des photographies de berceaux et autres lieux de rendez-vous dans les volumes que voici : III, pl. 11 ; IV, pl. 4 ; VIII, pl. 23, 29, 39 ; IX, pl. 23 ; X, pl. 9, 10, 34 ; XII, pl. 7, 18 ; XV, pl. 10, 27 ; XVI, pl. 54 ; XIX, pl. 52 ; XXI, pl. 4, 5, 7, 8, et p. 30 ; XXIII, pl. 51 ; XXV, pl. 21. — Dans la bibliothèque qui achève de donner au Parc zoologique de Clères une si haute valeur scientifique, M. Jean Delacour possède la Revue *The Emu* à dater du volume XXI. Il a bien voulu mettre en même temps à ma disposition l'ouvrage de Mathews (voy. t. XII, p. 333), où j'avais à rechercher une lettre écrite à l'auteur par M. Alexander, et aussi l'utile collection de la Revue *The avicultural Magazine.*

lieux de rendez-vous ont en général un plumage plutôt modeste : leurs instincts sont en revanche très remarquables. Les choses variant beaucoup suivant les genres, et suivant les espèces quelquefois, il faut en venir aussitôt à l'examen des cas particuliers. Je commence par les oiseaux australiens, mieux connus que ceux de la Nouvelle-Guinée.

Nous apprendrons d'abord, avec surprise, que le genre *Ailurœdus*, quant à lui, ne sait rien faire. — Avec surprise, disons-nous : et en effet, pourquoi l'oiseau n'a-t-il pas ici les talents des camarades ? — A propos de l'*Ai. viridis*, Campbell (1897, p. 21) cite le manuscrit de M. Hermann Lan. Ce voyageur écrit que l'espèce passe pour édifier des berceaux, mais que lui-même n'en a jamais rencontré : et pourtant il a vu plusieurs fois l'oiseau rôder autour des installations de *Ptilonorhynchus violaceus*. Pour ce qui concerne *Ai. maculosus*, Campbell (*Ibid.*, p. 23) se demande si l'espèce n'établit pas des terrains de jeux rudimentaires, ou si tout au moins les oiseaux ne se donnent pas rendez-vous, pour jouer, sur quelque souche ou tronc d'arbre, à la façon des *Ptiloris*. La première espèce citée est du Sud de Queensland et de la Nouvelle-Galles du Sud, la seconde est du Nord de Queensland (1).

Scenopœus dentirostris, du Nord de Queensland, dénude parfaitement quelque chose comme un mètre de terrain broussailleux. Sur cette aire plus ou moins ronde, il répartit de sept à neuf feuilles longues d'environ trois pouces. Campbell (p. 36) avait reçu de M. Broadbent un croquis de la chose. M. D. Le Souëf a dit au même Campbell que les feuilles sont cueillies sur des arbres d'une espèce déterminée, qu'elles sont mises toujours la face ventrale en dessus, et que l'oiseau les renouvelle tous les jours. M. Alexander confirme ces détails, à l'exception du choix qui serait fait d'une seule espèce de feuilles : mais voilà qui semble pouvoir varier suivant les circonstances. Quoiqu'il en soit, les oiseaux viennent danser et jouer parmi ces feuilles (2).

Les « berceaux » des genres *Chlamydera* et *Ptilonorhynchus* sont d'un même type.

Celui que fait *C. maculata* a été décrit d'abord par Gould (1848, t. IV, pl. 8), le parrain de cette espèce classique qui habite l'Australie, les régions Ouest et Nord-Ouest exceptées. L'auteur, qui avait observé plusieurs berceaux, a offert le plus beau au British Museum. Il s'agit là de couloirs ou d'avenues rectilignes qui peuvent avoir jusqu'à trois pieds de long. Ma figure 169 donne le plan, très simple, du berceau ; ma planche II re-

1. Gould (t. IV, pl. 11) figure *Ai. viridis*. Gould complété par Sharpe (t. I, pl. 38) figure *Ai. maculosus*.
2. Illustrations relatives à *Scenopœus*, d'après M. Alexander : terrain de jeux, dans *The Emu*, t. III, pl. 11 ; t. VIII, pl. 23. Feuilles employées : *Ibid.*, t. X, pl. 9 et 10. — Gould-Sharpe (t. I, pl. 43) figure l'oiseau.

produit, en haut, la planche en couleurs in-folio de J. Gould, d'après l'excellent dessin à la plume de Madame S. Barbey (1).

Les parois du couloir, écrit Gould, sont faites de menues branches, que des tiges de graminées viennent recouvrir : ces matériaux sont pour partie plantés en terre. Devant chacune des entrées du berceau l'oiseau accumule certains objets, par quantités énormes. Ce sont des crânes et autres os de petits Mammifères, des coquilles de Mollusques bivalves. Il peut arriver que de petits galets trouvent place à l'intérieur de l'avenue, pour diverger au dehors en formant comme des sentiers. Les cailloux de l'intérieur maintiennent en place les graminées. Aux extrémités des berceaux les plus grands, qui servent depuis des années peut-être, on trouve jusqu'à un boisseau d'ossements ou de coquilles. Simples ébauches sans doute, les petits berceaux ont des parois composées presque uniquement de graminées. Fait remarquable : les berceaux peuvent se rencontrer à des distances très grandes des rivières qui auront fourni pourtant coquilles et galets ; voilà qui est pour donner une juste idée des fatigues que se seront imposées les constructeurs. Quant aux ossements, ils sont choisis toujours parmi ceux que le soleil ou les feux des indigènes auront parfaitement blanchis. — Les berceaux servent à plusieurs individus : s'étant mis à l'affût, Gould avait pu tuer en effet deux mâles qu'il avait surpris l'un et l'autre en train de circuler dans le berceau.

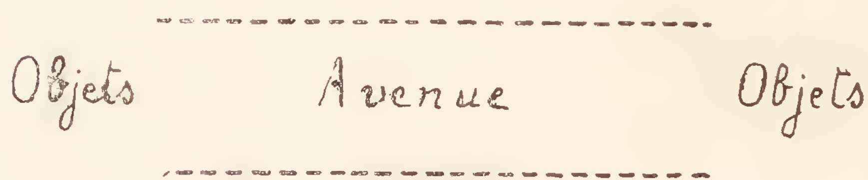


Fig. 169. — Plan du berceau de *Chlamydera maculata* Gould. Schéma.

Ecoutons maintenant M. Alexander.

Il arrive que les extrémités libres de certains bâtonnets spécialement courts viennent former des banquettes intérieures sur quoi l'oiseau dispose quelques-uns de ses trésors les plus précieux. Les objets d'ornementation

1. Campbell (1897, p. 28-29) indique, pour trois berceaux, les dimensions que voici : Longueur totale du « terrain de jeux », de 42 à 62 pouces ; longueur du berceau même, de 17 à 27 ; largeur extérieure du berceau, de 16 à 27 pouces ; largeur intérieure du couloir, de 6 à 9 ; hauteur des parois, de 10 à 15 ; épaisseur, enfin, des parois, de 4 à 9 pouces.

M. Alexander parle, pour le berceau même, de longueurs variant de 30 centimètres à 1 mètre et davantage et, pour la largeur intérieure de l'avenue, de 10 à 15 centimètres. A l'encontre de ce que figure la planche de Gould, M. Alexander spécifie que les parois du couloir de brindilles divergent au sommet, ce que montrent en effet les quelques photographies dont j'ai pu voir les reproductions : l'erreur de Gould est rectifiée sur le dessin de M[me] Barbey, que je publie. — M. Alexander m'écrit en outre que les avenues les plus longues peuvent être faites de deux berceaux placés sur le même alignement et séparés par un court intervalle.

Légende de la Planche II

En haut : Berceau de *Chlamydera maculata* Gould.
En bas : Berceau de *Ptilonorhynchus violaceus* Viellot.



Madame S. Barbey del.

Oiseaux paradisiers d'Australie et leurs berceaux

peuvent, au surplus, trouver place tant dans le berceau qu'à une distance variable des deux entrées. Il s'agit toujours ici d'objets blancs, verts ou brillants. Tout objet bleu, jaune ou rouge est enlevé aussitôt. Il en va de même des fruits ou baies précédemment apportées par l'oiseau et qui auraient tourné au jaune ou bien au rouge. Les objets blancs seront, comme nous le savons déjà, des os, dont il peut y avoir une centaine, des coquilles blanchies par la dessication, des cailloux. Les objets de couleur verte seront des baies et fruits point mûrs encore, des gousses, des coquilles d'œufs d'émus, des cailloux verdis à l'eau, du verre, des débris de porcelaine. En fait d'objets brillants, l'on trouvera du fil de fer, du papier de plomb, du verre encore, du métal. M. Alexander (1923, p. 94) découvre un jour un isolateur pour téléphone, une boîte à poivre en aluminium, un de ces disques de liège recouverts d'une feuille d'étain qui bouchent aujourd'hui les bouteilles. — D'habitude les objets sont pêle-mêle ; l'auteur décrit pourtant (*Ibid.*) un berceau qui se terminait aux deux bouts par de grandes pyramides d'ossements, à côté de quoi un tas plus petit était fait de cailloux, cependant que des morceaux de verre pavaient l'avenue.

Mais voici le plus étrange (Alexander, *in* Mathews, t. XII, p. 333). En décembre 1925, M. D. W. Gaukrodger découvre aux environs de Blackall, Queensland, un berceau dans quoi les tiges de graminées composant les faces internes avaient été, sur une grande partie de leur longueur, enduites par l'oiseau d'une substance d'un brun rougeâtre. C'est là un cas jusqu'à présent unique, pour ce qui concerne *C. maculata*. Mais voyez plus bas ce qui a trait à *Ptilonorhynchus violaceus*. M. Alexander a rapporté, et offert au British Museum, un fragment de cette paroi ainsi traitée (1).

C. cerviniventris est du Nord de Queensland ainsi que de la Nouvelle-Guinée (Voy. Gould : oiseau figuré *Suppl. Part.*, III, 1859 ; Campbell, p. 35). M. Alexander donne à propos de cette espèce les intéressantes précisions que voici. L'oiseau établit son berceau sur une plate forme épaisse faite de morceaux de bois entrecroisés. A une faible distance, il construit une seconde plate-forme qui peut être très grande, pour y déposer des baies ou fruits de couleur verte et des feuilles. Il n'apprécie ni les os ni les coquilles, et le fait est d'autant plus singulier qu'il édifie normalement ses berceaux parmi les mangliers, sur les rivages mêmes où les coquilles surabondent.

1. Il se peut que *C. guttata*, qui habite le Nord-Ouest, le Nord et le Centre de l'Australie, édifie des berceaux équivalents (Voy. Gould : oiseaux figuré *Supplt Part*, IV, 1867 ; Campbell 1897, p. 30).

Il en irait à peu près de même pour *C. nuchalis*, de l'Ouest, du Nord-Ouest et du Nord de l'Australie (Voy. Gould 1848, t. IV : oiseau figuré, pl. 9 ; Campbell, p. 31 : berceau figuré, pl. 3). Les berceaux, m'écrit M. Alexander, sont plus grands que ceux de *C. maculata*, et il arrivera que les parois fassent l'ogive.

Même remarque à propos de *C. orientalis*, du Nord de Queensland. Gould-Sharpe, t. I, pl. 44, figure l'oiseau, avec, à l'arrière plan, le berceau. Campbell figure le berceau.

Ptilonorhynchus violaceus, de Queensland, de la Nouvelle-Galles du Sud, de Victoria, est encore un très intéressant constructeur (ma pl. II, fig. du bas, simplifiée par Mme Barbey d'après Gould, t. IV, pl. 10). Gould note que l'oiseau établit d'abord une plate-forme spacieuse, de surface plutôt convexe, faite de bouts de bois solidement entrecroisés. Au centre il construit le berceau, dont il entrelace les brindilles avec les bâtonnets de la plate-forme. Les parois, infléchies, se touchent ou presque, par le haut : les fourches étant tournées de façon à ne pas gêner les allées et venues des oiseaux qui circulent dans le couloir. La décoration est faite d'objets de teintes aussi vives que possible, telles que plumes bleues provenant de la queue des perroquets du pays, piquées pour partie entre les menues branches, sans oublier les ossements, les coquilles blanchies, que l'oiseau dissémine en avant des entrées. La tendance du Ptilonohrynque à dérober ce qui a pour lui quelque attrait est, à ce point, connue des indigènes, qu'ils savent toujours où aller chercher les menus objets manquants : fourneaux de pipes ou autre chose. Gould a trouvé devant un berceau une pierre de tomahawk finement travaillée, d'un pouce et demi de long, des morceaux de cotonnade bleue, etc. — Somme toute, le berceau est un lieu de rendez-vous : les oiseaux jouent et se poursuivent sur la plate-forme et dans l'avenue. Dans leur joie, écrit M. Hermann Lan que cite Campbell (p. 13), ils prennent dans leur bec des matériaux arrachés au berceau, les brandissent, les lancent de côtés et d'autres : et les couples se forment.

M. Alexander a, quant à lui, vu de nombreux berceaux de Ptilonorhynques. Il spécifie que les parois sont faites souvent en entier de bâtonnets et qu'elles se dressent vraiment sur une sorte de plancher construit de même. Les objets d'ornementation sont ici b l e u s, j a u n e v e r d â t r e, ou b r i l l a n t s. Les premiers sont, comme le disait Gould, des plumes du perroquet *Platycercus elegans*, des fleurs bleues ou d'un bleu pourpre, cueillies chaque jour, et jetées sitôt fanées. Près des habitations, l'oiseau vole du papier, des étoffes, de la porcelaine ou du verre : le tout, bien entendu, de couleur bleue. Les objets d'un vert jaunâtre sont certaines fleurs jaune pâle, des feuilles en train de jaunir, des mousses, de la porcelaine, du papier. L'on trouve souvent aussi des mues de serpents, des dépouilles de chrysalides abandonnées par les cigales, des coquilles d'escargot fraîches, des champignons vesses-de-loup : tous objets qui sont à la vérité plus ou moins bruns, mais qui n'ont pas dû être choisis en raison de leur teinte ; le nombre en est d'ailleurs limité, quelque abondants qu'ils puissent être au voisinage, et alors que l'oiseau ne se lasse pas d'accumuler les ornements bleus, jaunes ou brillants. Bref, les goûts du Ptilonorhynque diffèrent beaucoup de ceux de *Chlamydera maculata* : comme l'écrit M. Alexander, chaque espèce a sa « culture ».

J'en viens au fait le plus inoui, que je rapporte tant d'après M. Chisholm (1924) que d'après M. Alexander (*in* Mathews 1926, t. XII, p. 333) : je veux dire a u x b e r c e a u x p e i n t s. Traduisons d'abord intégralement

la note de M. Chisholm. « Il n'y a pas lieu sans doute, écrit l'auteur, d'être surpris que l'instinct familial porte la généralité des oiseaux à bâtir, avec un vrai talent parfois, des nids destinés à leur progéniture ; mais que dire de ceux qui, par un instinct tout à fait indépendant du premier, assemblent brindilles ou tiges de graminées pour en faire des lieux de rendez-vous et de jeux, et les assemblent en usant de leur bec, avec une adresse qui exigerait impérieusement, semblerait-il, le savoir-faire de nos dix doigts humains ? Et voici qu'il nous faut maintenant admettre qu'un oiseau, non content de bâtir certains berceaux, saura les peindre ! Il est fort douteux que tous les Ptilonorhynques procèdent ainsi. Personnellement, continue M. Chisholm, je n'avais jamais vu de berceaux peints avant que M. E. Nubling, de Sidney, fît mention de la chose. [Ce n'est pas dans son étude de 1901]. Mais le fait me fut aussitôt confirmé par un coureur de brousse, qui avait, il y a plusieurs années déjà, trouvé de tels berceaux dans un district côtier méridional. Quant à M. Nubling, c'est, un jour, toute la paroi interne du couloir d'un berceau qu'il a vue peinte, dans le Parc national. [A Port Hacking, Nouvelle-Galles du Sud, précisera M. Alexander]. Mu par une idée d'art, l'oiseau s'était donc procuré une teinture d'origine évidemment végétale, il avait transporté, plus ou moins loin, ladite substance, et laborieusement il avait noirci du haut en bas les quelque cent bâtonnets, brindilles ou tiges de graminées qui limitaient, intérieurement, son avenue. Une fois sèche, la teinture ressemble à de la suie, ou encore aux traces noires que laisse la flamme ; un observateur pressé aurait cru que les brindilles avaient subi vraiment l'atteinte du feu, s'il ne s'était aperçu du même coup que, seules, les parois internes étaient noircies. Dimanche dernier nous vîmes deux berceaux qui gardaient un peu de peinture noire, mais la pluie avait effacé en grande partie l'étrange décor. » — M. Alexander ajoute, quant à lui, que récemment M. Nubling a eu la bonne fortune de prendre sur le fait, et jouant au peintre, un Ptilonorhynque mâle : tenant au bec une chose molle, l'oiseau s'évertuait à noircir, tout du long, ses brindilles. « De concert avec MM. Nubling, Chisholm, et plusieurs autres ornithologistes de Sidney, j'ai fini par examiner, poursuit M. Alexander, pas mal de berceaux peints. Dans certains cas il n'était pas une seule des quelque cent brindilles composant la paroi intérieure qui n'eût été enduite, d'un bout à l'autre. La nature de la substance employée est encore inconnue. La pluie enlève cette matière, et il faut que l'oiseau la renouvelle. » Ce qui achèvera de surprendre, m'écrit mon distingué correspondant, c'est que, sur ces bûchettes que déjà la dessication a foncées plus ou moins, l'enduit noir tranche vraiment peu. Les Ptilonorhynques de Port Hacking semblant être à peu près les seuls à peindre ainsi leurs berceaux, il y a lieu d'estimer que l'instinct de l'espèce est encore en voie de progresser.

Passons au cas de *Sericulus melinus*, des régions méridionales de Queens-

land et de la Nouvelle-Galles du Sud. *Sericulus*, le « Régent » des Anglais, construirait des berceaux, mais très rarement ; c'est ainsi que dans les endroits mêmes où l'espèce est le plus riche en individus, M. Alexander n'a jamais pu découvrir un seul de ces ouvrages. Et pourtant, malgré ses proportions restreintes, le berceau est fort bien établi (1).

Or c'est là une espèce que M. R. Phillipps (1906) a pu observer, à Londres, tout à son aise, plusieurs années durant (2). Disons donc, d'après l'heureux possesseur de ces « Régents », ce qu'ils auront su réaliser en fait de berceaux ou d'installations analogues, dans une volière (p. 60-62).

Le berceau de *Sericulus* présente d'habitude, au beau milieu du couloir rectiligne, un creux circulaire en forme de nid, et c'est là que l'oiseau met ses trésors. Or les plats renfermant la pâtée des captifs ont souvent cette forme d'assiette creuse : le Régent les utilise, surtout par les temps froids ou quand la pluie a gâté le berceau qu'il avait fait. Il lui arrive alors de remplir plus ou moins son écuelle de petites pierres, ou de la décorer de quelque autre façon. Des cailloux arrondis, de la grosseur d'une bille, lui plaisent tout spécialement ; on le voit filer comme un trait, de la partie de la volière qui fait jardin à celle qui sert d'habitation, en ayant, au bec, une de ces pierres. Il fait encore usage de feuilles vertes, fraîchement cueillies.

Ces berceaux ordinaires du Régent sont fréquentés principalement par les mâles. Ceux-ci n'en font pas des avenues pour la promenade mais bien des lieux où déployer leurs grâces devant les femelles, perchées près de là et plus haut. On se rend compte alors de la connaissance que l'oiseau possède de son propre plumage et du parti qu'il en pourra tirer. Veut-il en effet se soustraire à la vue, il se perche un peu haut, en ne montrant que le noir profond de la région ventrale ; s'agit-il au contraire pour lui, comme maintenant, de s'exhiber, s'aplatissant, il offre aux regards le dessus de ses ailes et sa nuque, où des orangés riches, des jaunes brillants attirent l'œil. Au cours de ses danses et grimaces, qui sont extraordinaires, il regarde constamment par-dessus son épaule, levant la tête, l'abaissant, et semblant dire : « n'est-ce pas joli ? » Pendant ce temps-là c'est de sa part tout un vacarme, coupé de caquetages dans des notes basses et douces.

Quant aux femelles, elles construisent quelque chose de tout à fait différent (p. 62). Il s'agit de ce que M. Phillipps nomme « le salon d'amour », que chacune des femelles installe pour son usage et qu'elle se réserve jalousement. Je dirais bien plutôt, moi, la « citadelle d'amour ». Imaginez, en effet, une muraille ayant la forme d'un aimant en fer à cheval, mais avec

1. Cambpell figure ce berceau, page 40. Les bâtonnets, peu nombreux, sont robustes. La hauteur des parois est de sept à huit pouces pour une épaisseur basale équivalente. L'avenue n'est large que de trois pouces et demi. Gould représente l'oiseau, planche 12.

2. Le mâle adulte est figuré d'après l'oiseau vivant sur la planche qui fait face à la page 51 de M. Phillipps. L'oiseau tient dans son bec une brindille dont il faut comprendre qu'il la porte en réalité par le milieu, et non point, comme le montre le dessin par l'un des bouts.

les branches parallèles. Cela s'ouvre à un bout ; le dedans a la longueur et la largeur de l'oiseau. Le sommet du rempart atteint à la hauteur du dos de la femelle accroupie. Les brindilles sont entrelacées et mises à plat : jamais elles ne pointent verticalement comme dans les vrais berceaux. L'une des femelles avait fini par donner à la forteresse un aspect formidable, en surélevant du même coup parapet et plate-forme. — Donc la femelle entre dans son salon, ou plutôt dans son fort, elle s'y blottit, la queue tournée vers la porte, qui est ouverte. Pendant ce temps le mâle, gesticulant et se livrant aux contorsions les plus étranges, lance comme de continuelles décharges vocales d'arme à feu, et simule des assauts violents contre la partie de l'ouvrage qui couvre la poitrine de la belle. Celle-ci est là telle une masse inerte. A tout instant le mâle fait le tour du rempart, il se glisse par derrière et, sournoisement, pince le bout de la queue de la femelle. Mais ce sont avances que, tant que dura l'observation de M. Phillipps, la dame tint pour incorrectes : lentement elle tournait la tête vers l'indiscret, avec un regard glacé et lourd de blâme... Cette coquetterie pour bêtes à plumes n'en eût pas moins sa conclusion physiologique, si bien que M. Phillipps vit arriver un jour des œufs, et puis des jeunes. Pour ce qu'il advint ensuite, je vous renvoie au récit original, fort détaillé et plein de charme.

Quelle singulière idée, direz-vous, aura poussé au premier des Paradisiers qui aura planté en terre ces brindilles, pour s'en faire quelque chose comme une avenue ! — Nous allons voir que des cousins auront eu des inspirations beaucoup plus curieuses encore, et vraiment autres.

Voici d'abord *Prionodura newtoniana*, du Nord de Queensland (1). Je décris le berceau d'après un passage de l'ouvrage de North (1901-1904) que M. Alexander a pris la peine de copier pour m'en faire part (2). North reproduit lui-même les récits de certains voyageurs, M. Day, M. Sharp : nul biologiste de carrière n'ayant vu jusqu'ici les choses sur place.

M. W. S. Day, mort aujourd'hui, avait passé neuf ans dans les parages que fréquente le *Prionodura*, il avait capturé ou tué des centaines d'individus et observé les berceaux à loisir (ma fig. 170 donne un profil schématique du berceau) .— La première année, il ne s'agit encore que d'un faible empilement de bouts de bois et de menues branches autour des

1. Baptisé par de Vis (1883). — D'après Campbell (1897, p. 43), Sharpe (*Birds of Paradise*, Part. I, pl. 7) figure l'oiseau. Je n'ai pas pu me procurer l'ouvrage de Sharpe. De Vis a décrit le berceau dans une note complémentaire que reproduit Campbell (p. 44, 45).

M. Alexander fait remarquer que personne n'a jamais revu certaines petites huttes, ou « gunyahs », que les oiseaux auraient édifiées au voisinage immédiat du berceau, et que de Vis mentionne d'après le voyageur, M. Broadbent, qui découvrit l'oiseau en 1882. Ces soi-disant « gunyahs » ne sont pour M. Alexander que des pièges établis par les indigènes en vue de capturer l'oiseau.

2. La Bibliothèque du Muséum ne possède, en effet, qu'une édition trop ancienne de ce livre.

troncs de deux jeunes arbres, écartés d'un mètre ou plus. L'année suivante les piles sont hautes d'environ deux pieds et ont pris la forme de pyramides dont les bases peuvent finir par se toucher. A partir de ce moment la hauteur de l'une prime constamment celle de l'autre. D'année en année, toutes deux s'élèvent : l'une d'elles atteindra par exemple jusqu'à neuf pieds et l'autre six pieds et demi. Dans la règle, un bâton ou perchoir, horizontalement placé à cinq ou six pouces au-dessus du sol, relie les pyramides. Parfois les bases de celles-ci s'arrondissent. Presque toujours le berceau reçoit une décoration de saison : mousse verte, brins de fougères, Liliacées, Orchidées ou autres fleurs. La couleur préférée est le blanc, et les fleurs sont, comme toujours, renouvelées sitôt fanées. Les objets d'ornement sont placés tant sur le sol que sur la face interne de la grande pyramide ; il est rare que la pyramide secondaire soit décorée. Les fleurs sont piquées verticalement et d'aplomb : M. Day ayant, à deux reprises, joué aux propriétaires le tour de mettre certaines Orchidées la tête en bas, l'assemblée d'oiseaux qui suivit fit beaucoup de bruit et de façons, et un vieux mâle replaça les fleurs comme il se devait. Il paraît que ces oiseaux ne sont point sauvages du tout et qu'il est aisé de passer des heures à contempler leurs ébats. Le berceau sert de lieu de rendez-vous à pas mal d'individus des deux sexes, qui jouent gaiement (1). Il arrive pourtant à deux mâles adultes de se livrer à une bataille en règle : quand l'un d'eux par exemple a dérobé la fleur que plaçait l'autre. Le reste de la bande mène alors grand tapage, mais sans prendre part à la lutte. M. Day trouva un jour une quinzaine de berceaux de toutes tailles répartis sur une étendue de cent mètres. Les berceaux sont désertés pendant la saison des pluies.



Fig. 170. — Berceau de *Prionodura newtoniana* de Vis. Schéma.

J. Sharp dit, à son tour, s'être beaucoup amusé des attitudes d'un mâle qui, perché sur le barreau horizontal, piquait aussi haut que possible des fleurs au flanc de la plus grande des pyramides... Ayant arraché, caché la mousse servant à la décoration, Sharp fut témoin du mécontentement

1. Suivant M. J. Sharp, dont North reproduit également le récit, les femelles auraient pour leur usage exclusif un berceau moitié plus petit que celui des mâles et placé à quelque vingt mètres de celui-ci. — Broadbent (*in* de Vis 1889) spécifie au contraire, comme M. Day, que les deux sexes sont mélangés.

des oiseaux, qui la remplacèrent au plus vite. Je lis dans le récit de Sharp que parfois les bouts de bois employés à la construction du plus haut des empilements viennent faire élégamment la voûte au-dessus de la pyramide secondaire. Par ailleurs, de Vis (1889), citant Broadbent, écrit que les tiges des plantes grimpantes font une arcade au-dessus des pyramides, et que le tout, piles de bâtonnets et arcade, est pareillement décoré de lichens blanchâtres, mêlés aux grappes vertes que forment certains fruits ressemblant à ceux de la vigne vierge.

Passons au genre *Amblyornis*, qui habite la Nouvelle-Guinée, et dont vous verrez qu'il nous ménage des surprises.

Je commence par une certaine espèce *A. musgraviana*, simple variété, pour Lord Rothschild (1898), de l'espèce type *A. inornata* (1). Ma figure 171 schématise le remarquable « berceau », que de Vis compare à une fontaine avec jet d'eau central, et où Simson verrait quelque chose comme une soucoupe... Mais laissons les métaphores. Autour du tronc d'un arbrisseau, une masse considérable de bouts de bois mêlés de mousse fait plate-forme. La plate-forme, d'un diamètre de 45 pouces suivant de Vis, de quatre pieds et demi suivant Simson, est circulaire. Les parois, verticales, peuvent atteindre à la hauteur de deux pieds : il est probable que d'année en année les oiseaux surélèvent ces parois. Il y a tant de mousse que du dehors l'on ne voit pas autre chose. Quant à la surface de la plate-forme, elle se creuse, à quelque distance du bord, d'une rigole profonde de neuf pouces environ. Circulaire elle aussi, la rigole est intérieurement appuyée à la masse qui entoure le tronc de l'arbrisseau. A ce tronc, sur une hauteur d'environ un pied et demi, sont fixés, entrelacés, des bouts de bois qui le hérissent comme s'il y avait lieu, pour les oiseaux, de se prémunir contre l'attaque possible d'un ennemi descendant le long du tronc. Quant aux occupants, sexes mêlés, ils courent et se poursuivent dans la rigole. — Selon de Vis, M. Kowald a vu les oiseaux édifier le berceau : les mâles passent les matériaux aux femelles, qui seules travaillent.

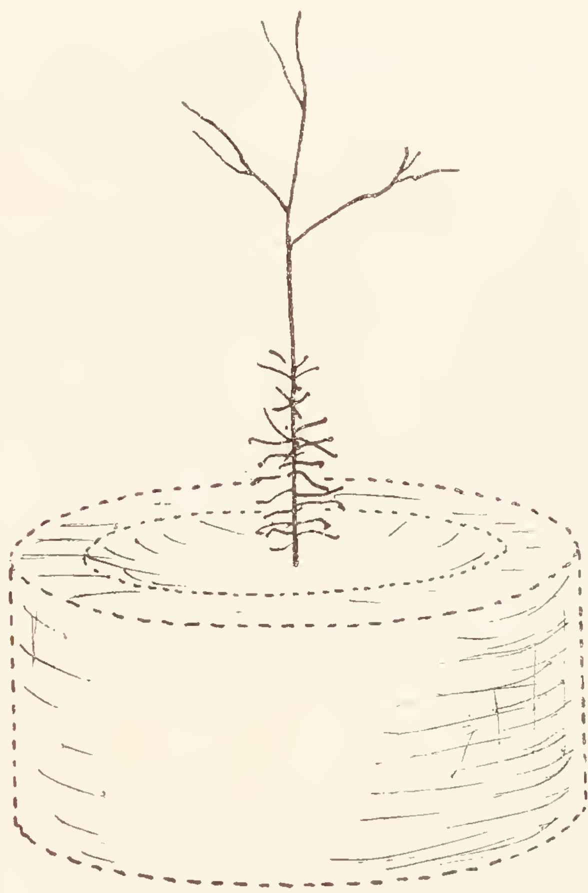


Fig. 171. — Berceau de l'*Amblyornis inornata* var. *musgraviana* Goodwin. Schéma.

1. Voy. Goodwin (1890, p. 154 une figure du berceau). De Vis (1890 et 1891) baptise l'espèce, ou la variété, *A. Macgregoriae*. Simson (1907) figure à son tour le berceau, dont il a observé trois spécimens.

Nous voilà certes fort loin des « berceaux » décrits jusqu'à présent. Et l'espèce *subalaris* va nous montrer encore toute autre chose.

Le berceau de l'*Amblyornis subalaris* est maintenant bien connu (1). — Lisons ensemble ma fig. 172. *a* et *a'* sont les troncs de deux jeunes arbres. Une masse végétale *c*, faite de mousse, suivant Goodwin, et de racines de fougères suivant le Capitaine Barton, faite de fibres arrachées aux tiges de fougères arborescentes suivant Simson, entoure la base du tronc *a*. Cette masse est séparée, par un tunnel semi-circulaire *T*, d'une paroi *b* construite avec des brindilles, avec de petites branches sèches entrelacées, et qui, formant toiture, vient s'appuyer contre le tronc. Vu par l'arrière, le berceau prend ainsi l'aspect d'un dôme à quoi Simson donne une hauteur approximative de deux pieds, sur une largeur de trois. En avant, la paroi *p* limite un espace ovale où laterre est battue. L'enceinte s'ouvre au pied de l'arbrisseau *a'* que, suivant le Capitaine Barton, la paroi va rejoindre.

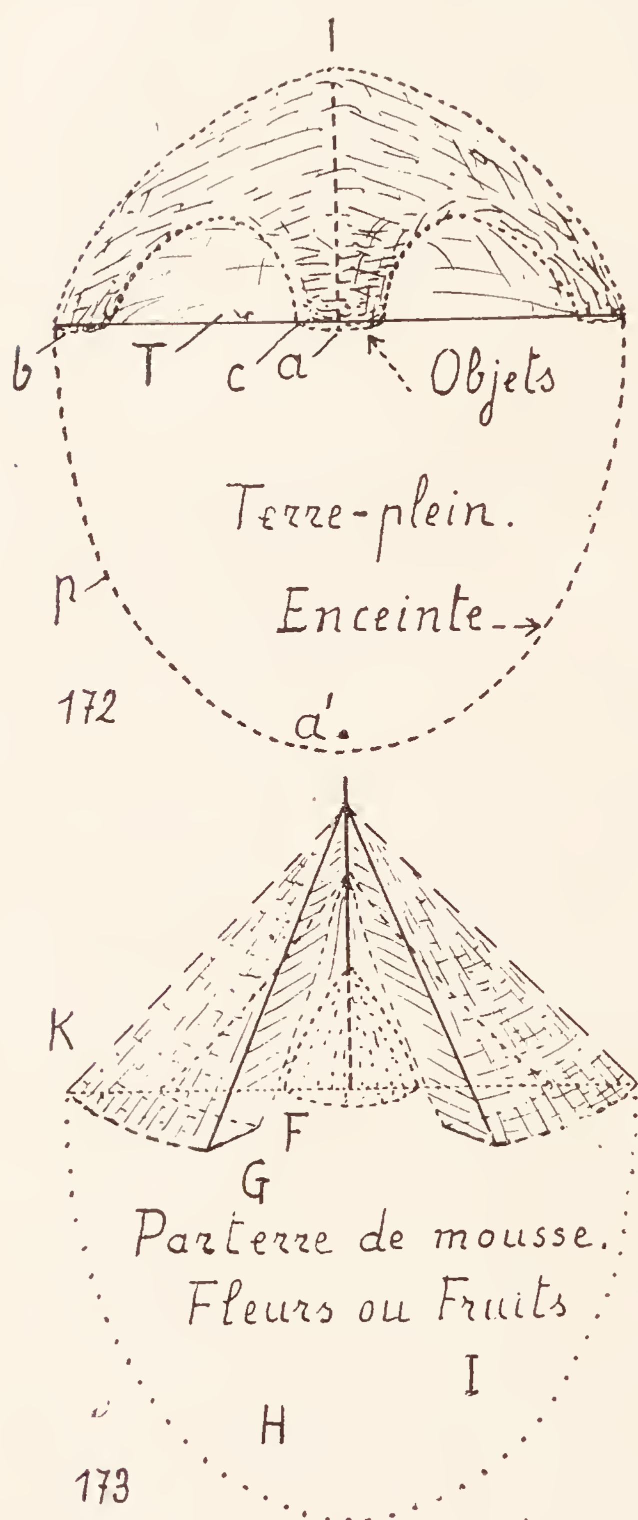


Fig. 172. — Berceau de l'*Amblyornis subalaris* Sharpe. — Fig. 173. Berceau (d'après Beccari) de l'*Amblyornis inornata* Schlegel. Schémas.

Le berceau est orné de fleurs et de fruits. — Mais en quels points ? — Le Capitaine Barton trouve, en *a'*, à l'entrée de l'enceinte, des fleurs, des baies blanches, des feuilles rougies. Goodwin et Simson s'accordent en revanche à placer les ornements sur la masse qui fait banquette au pied de l'arbre *a*. Il y a là, selon Simson, des fleurs, des baies, des feuilles aux teintes vives, des scarabées. Sur cette banquette, les objets sont mis parfois dans un ordre manifeste : le même Simson trouve un jour en effet, d'un côté, des fleurs jaunes, de l'autre des baies de couleur bleue. Et constamment, écrit-il, de beaux fruits rouges, à quoi peuvent venir s'ajouter quelques fleurs, sont semés

1. Voy. Goodwin (1890, p. 155, une figure). Simson (1907, 2 photographies) a examiné six berceaux. — Avec son amabilité coutumière, M. Alexander me communique un schéma dû au Capitaine F. R. Barton, ancien Gouverneur de la Guinée anglaise :

çà et là, dans l'enceinte. Les fruits sont jetés habituellement à un mètre ou deux du berceau, une fois gâtés.

Simson (p. 381, sa fig. 26) décrit un berceau anormal où avait été oubliée l'enceinte ovale *p* : et voilà qui va être pour souder, ou presque, l'instinct d'*Amblyornis subalaris* à celui que nous allons maintenant voir attribuer, par Beccari, à l'espèce *inornata* typique (1).

Que manque-t-il en effet, à ce berceau anormal de *subalaris*, pour ressembler de façon très suffisante à celui que décrivait et figurait Beccari (1876-1877) ? (2). Il manque surtout un certain parterre de mousse bien propre sur quoi fruits et fleurs étaient semés. En place du tunnel semi-circulaire et du dôme dont il a été parlé, Beccari mettait, quant à lui, une façon de kiosque ou de « cabane » : somme toute, la différence est des plus faibles.

J'abrège un peu la description de Beccari (ma fig. 173).

Amblyornis inornata, écrivait le naturaliste italien, choisit un terrain plat. Autour d'un jeune plant de la grosseur à peu près d'un roseau l'oiseau construit avec des fibres de fougères une sorte de cône dont le diamètre basal soit environ de quatre doigts. Sur la pointe du cône s'appuiera l'édifice, dont la hauteur atteindra quelque cinquante centimètres. Autour du pilier central vont maintenant diverger, comme autant de rayons, des brindilles qui descendront obliquement jusqu'au sol. Ces brindilles, qui réservent une porte, donnent à la cabane la forme d'un cône bien régulier. D'autres ramilles se superposent aux premières, et croisent celles-ci de maintes façons pour consolider la toiture et la rendre imperméable. L'intérieur constitue une galerie en fer à cheval. Le diamètre total de la cabane est à peu près d'un mètre.

Les brindilles dont l'oiseau fait usage sont les tiges rectilignes, grosses

le Capitaine Barton a expédié en Angleterre deux berceaux, dont l'un est au British Museum. M. Alexander s'appuie en outre sur les renseignements que lui a fournis M. W. Goodfellow, fort au courant des choses de la Nouvelle-Guinée où il a fait plusieurs voyages. Il cite encore Meek (1913, p. 150), dont la brève indication concorde, écrit-il, avec ce que l'on sait par ailleurs.

1. Anormalement aussi, dans ce dernier berceau de Simson, une branche fourchue est là, paraît-il, comme tenue en l'air devant le dôme. L'un des fourchons plonge dans l'entrelacs des rameaux, l'autre est collé à quelque tronc par une glu tenace. Plusieurs oiseaux auront uni leurs forces pour hisser et fixer ce perchoir. Malheureusement, pour prendre le cliché que reproduit la figure 26 de Simson, il fallut, nous dit-on, ôter la branche. Peut-être eût-il mieux valu faire deux photographies.

Les occupants, continue Simson, avaient nuancé de leur mieux le coloris de leur « jardin ». A gauche, la photographie montre des taches correspondant à quatre ou cinq scarabés d'un mauve pâle, les fleurs en tube visibles sur la figure sont jaune vif, d'autres fleurs sont d'un ton crème, et l'on distingue les silhouettes de certaines baies qui sont, quant à elles, d'un joli bleu. Des feuilles jaunâtres sont piquées encore dans la banquette : et toujours les grands fruits écarlates jonchent, par-ci par-là, le terre-plein. Tout cela, écrit l'auteur, est de l'effet le plus heureux.

M. Goodfellow renseigne de son côté M. Alexander sur les ornements que préfère *A. subalaris* : des baies d'un bleu mauve sont du nombre.

2. Voy. aussi T. Salvadori (1881), qui d'ailleurs cite longuement Beccari.

La sorte de berceau qu'il nous reste à décrire avait fait d'abord l'objet d'un croquis de Bruijn, croquis remis à Beccari par l'auteur. — Beccari découvrit à son tour un berceau, quelque peu différent paraît-il de celui de Bruijn et dont il va être question ici.

comme des pailles, d'une Orchidée épiphyte, un *Dendrobium*, qui croît en touffes sur les branches mousseuses des arbres. Ces tiges portent encore leurs feuilles, étroites et très petites, qui sont là presque vertes. Voilà qui serait pour donner à croire que les tiges ont été choisies dans le but explicite d'empêcher que la cabane ne pourrisse : de telles ramilles devant rester en vie longtemps, ainsi qu'il arrive à la majeure partie des Orchidées Epiphytes, sous les Tropiques.

Mais l'oiseau ne se borne pas à construire une cabane. — Devant le kiosque règne en effet un espace pas mal plus vaste, entièrement couvert d'un souple tapis de mousse. L'oiseau a transporté cette mousse pour en faire une prairie où il ne tolère ni herbe, ni caillou, ni rien enfin qui trouble l'harmonie de l'ensemble. Sur ce gracieux tapis sont éparses des fleurs, des baies de couleur vive. Ces ornements sont groupés en majeure partie près de l'entrée de la cabane, où sans doute le mâle dépose de journalières surprises au cours des visites qu'il fait à la femelle. Beccari a trouvé là des fruits de *Garcinia*, de la taille d'une petite pomme et d'une couleur qui tire sur le violet, des fruits de *Gardenia*, eux aussi d'une belle grosseur, qui s'ouvrent irrégulièrement en quatre ou cinq valves en laissant voir des graines d'un beau jaune doré vif ; puis, en grand nombre, des grappes de petits fruits rosés renfermant eux aussi des graines jaunes. Les fleurs roses d'une belle espèce de *Vaccinium* sont manifestement très appréciées : tout cela dépend de la saison. L'oiseau n'en reste d'ailleurs pas aux fleurs et fruits : des champignons, des insectes aux teintes diaprées sont disposés aussi dans le jardin ou même à l'intérieur de la cabane. Défraîchis, les objets sont jetés et remplacés. Bref, les indigènes appellent à bon droit l'oiseau « Tukankobon » : le jardinier (1).

Mais enfin quel est donc le vrai constructeur de ce berceau ? Ici en effet gît l'énigme que le début de cette étude qualifiait d'irritante. — Rappelez-vous le berceau en fontaine, en soucoupe, d'*Amblyornis inornata musgraviana* : simple variété, nous disait-on, de l'espèce type ; or les oiseaux tués aux alentours du berceau que décrit Beccari étaient paraît-il des *inornata* incontestables, et les deux berceaux n'ont entre eux rien de commun !

Sans doute, ainsi que mes descriptions ont eu soin de le faire ressortir, le berceau de *subalaris* s'apparente-t-il à celui que décrit et figure Beccari ; mais il est impossible de croire que ce soit un berceau plus ou moins aber-

1. Ma figure 173 indique schématiquement, d'après Beccari, l'emplacement d'un fruit *F* de *Garcinia*, de quelques fruits ouverts, G, de *Gardenia*. En *H* ce sont les fleurs du *Vaccinium*. En *I* l'on mentionne, avec un point d'interrogation, des fruits de *Scitaminea*. En *K* l'oiseau jette les fleurs et les fruits passés.

Dans un article de M. H. D. Astley (1913), article qui zoologiquement et biologiquement ne fait pas hélas avancer la question, je vois que le *Vaccinium* en question était nouveau et qu'il a reçu le nom botanique d'*Agapetes amblyornidis* : cela, observe le Rédacteur en chef de la Revue, d'après l'oiseau qui le premier l'a « découvert ». — Le parrain du nouvel *Agapetes* fut Beccari lui-même (1877, t. I, p. 208). Et l'auteur de rappeler que l'*Amblyornis inornata* aime à faire choix de cette belle fleur pour l'ornementation de son jardin.

rant de *subalaris* qu'on nous présente maintenant, vu que cette espèce n'habite pas les Monts Arfak, où a été découvert le berceau litigieux. Il reste à proposer deux solutions : et elles ne satisfont ni l'une ni l'autre M. Alexander, avec qui j'ai spécialement correspondu à ce propos. — 1° Beccari serait tombé sur le berceau, inconnu par ailleurs, de l'espèce *Amblyornis flavifrons*. Mais l'hypothèse est toute gratuite. 2° L'espèce *inornata* construirait des berceaux très différents, dans les régions très différentes aussi où ont été découvertes la forme type, d'une part, la variété *musgraviana*, d'autre part... Dans quelque sens que soit un jour résolu le problème, nul en tout cas ne sera surpris que les forêts montagneuses de la Nouvelle-Guinée gardent une bonne part encore de leurs secrets. Et si le berceau minutieusement décrit en 1876 par Beccari n'a jamais été revu depuis lors, c'est je suppose parce que les constructeurs emplumés habitent loin des côtes.

Quoi qu'il en soit, notons que Beccari avait trouvé la cabane vide d'occupants.

Il nous sera précieux à tous de lire l'ouvrage détaillé que M. Alexander nous promet. D'ici là, je voudrais faire observer que ce que nous avons appelé ici instinct, à cause du caractère spécifique de ces mœurs captivantes, aurait été tenu pour du psychisme, et du vrai, chez nous autres. — Mais ne me faites pas dire que, pour l'esprit, l'oiseau vaille l'homme !

Les Fourmis champignonnistes.

La question a été fort bien exposée par A. Forel (1921-1923, t. V, p. 57-90). Il y aura cependant toujours place pour une lecture directe du mémoire magistral de Möller (1893), dont les observations ont porté sur les *Acromyrmex*, ainsi que pour une mise en valeur personnelle des points les plus frappants.

Bates (1863) se demandait ce que les Fourmis coupeuses de feuilles peuvent bien faire des quantités énormes de fragments qu'elles rapportent au nid. Quand Belt répondit qu'elles en font un fumier, destiné à la culture d'un certain champignon dont ensuite elles se nourrissent, l'idée parut étrange. Et d'ailleurs Belt ne donnait pas la preuve du fait. Aujourd'hui nul n'ignore plus la chose, au moins en gros.

Voici d'abord pour la récolte. Les fourmis grimpent aux arbres. Voyez l'une d'elles s'établir au bord d'une feuille. En tournant autour de ses pattes postérieures qui font point fixe, elle découpe le limbe suivant un demi-cercle. Déjà le fragment menace de choir, et la fourmi n'a pas encore quitté son poste : mais, à l'instant précis où le morceau de feuille va tomber, l'insecte s'accroche d'une patte au limbe et fait un preste rétablissement. La bestiole emporte le fragment et rejoint ses compagnes.

Le nid est à un demi-mille peut-être. Faisant, au-dessus du sol, de larges bosses, il offre de multiples orifices tubulaires : et tandis que, sans relâche, des fourmis s'occupent à porter au dehors des boulettes qu'elles abandonnent sur le dôme, les cohortes des porteuses de feuilles s'engouffrent de leur côté... Comment tout ce qui verdit aux environs n'est-il pas mangé déjà ?

Souvent Möller (p. 10) put confirmer l'observation suivante de Belt : les plus petites fourmis ne portent rien, juchées sur les fardeaux des grosses, *elles sont portées*. L'on voit ainsi jusqu'à quatre de ces paresseuses accrochées à un même fragment de feuille. — Mais nous voici près du nid... Or, au cours des recherches effectuées en vue de découvrir la route suivie par les porteuses, il arrive à Möller de combler et désorganiser la piste à un point tel que la caravane ne peut plus passer du tout. Les porteuses jettent alors leur charge et prennent la fuite, à ce qu'il semble. Mais voici que les terrassières se mettent à la besogne. En une demi-heure une voie de fortune est établie. Et tandis que dans une hâte extrême on travaille à la réfection de la route, les fragments de feuilles sont chargés à nouveau et disparaissent dans la demeure souterraine.

Vous savez déjà comment l'insecte a taillé son fragment : cramponné sous la feuille, il a usé de ses mandibules comme de ciseaux. Pour charger le bout de feuille (p. 16 de Möller), la fourmi courbe la tête jusqu'à lui faire, ventralement, toucher le corps ; elle saisit alors, des mandibules, le morceau que les pattes antérieures, aidées s'il le faut de l'une des pattes du milieu, tiennent verticalement en l'air, puis la voilà qui redresse la tête, et qui s'en va. Presque à chaque fois elle choisit si bien l'endroit par où il convient que soit saisi le bout de feuille, que la charge, dont la longueur est peut-être le quadruple de celle de la fourmi, a son centre de gravité juste au-dessus de la tête de l'insecte.

Mais nous voici sous terre. Dans des antres, plus ou moins vastes, on trouve ici des masses, molles, grisâtres, floconneuses, creusées de trous grands et petits, et ressemblant à de grossières éponges de bain. Autour et jusque dans l'intérieur de ces éponges les fourmis circulent en foules énormes. C'est là que les pupes, les larves, les œufs, sont répartis sans ordre. Tel est le *jardin de champignons*, séparé des parois par un espace d'un doigt de large. Observons ce « jardin » (p. 25 et suivantes). Les parties supérieures, faites en dernier, ont, dans les diverses masses, un coloris bleu sombre. Le reste finira par tourner au brun jaunâtre après avoir été presque noir. Toute cette chose branlante renferme un nombre énorme de grumeaux, dont la grosseur ne dépasse point le millimètre. Chacun de ces grumeaux, tout mous, porte un duvet blanchâtre : composé, ce duvet, des filaments du champignon qui pénètrent le grumeau et qui l'entourent. C'est ainsi le mycélium qui donne au jardin sa consistance en empêchant la masse entière de se disjoindre. — Mais l'on découvre en outre de petits corps, blancs et ronds, d'un quart à un demi-millimètre

de grosseur. Ils sont absents encore des régions les plus jeunes. Ce sont là des amas que forment les choux-raves : nourriture, exclusive ou presque, des fourmis.

Au microscope (p. 28-30) les grumeaux sont constitués par ce qui reste des bouts de feuilles. L'on y découvre aisément des vestiges d'épiderme, avec stomates, poils, grains de chlorophylle ou d'amidon, vaisseaux dont la cuticule est épaissie en des anneaux ou des spires : le tout a été réduit en miettes et disloqué. — Quant aux filaments de champignons, leur diamètre est de 5 à 8 μ, ou millièmes de millimètre. Garnis d'un plasma finement granuleux, avec des vacuoles, ils forment des anastomoses. C'est là-dessus que poussent les « choux-raves » : résultant de ce que les bouts ou les côtés des filaments ont donné naissance à des massues pédiculées, globuleuses, épaisses de 10 à 24 millièmes de millimètre (ma fig. 174). Les amas de choux-raves sont visibles à l'œil nu (1).

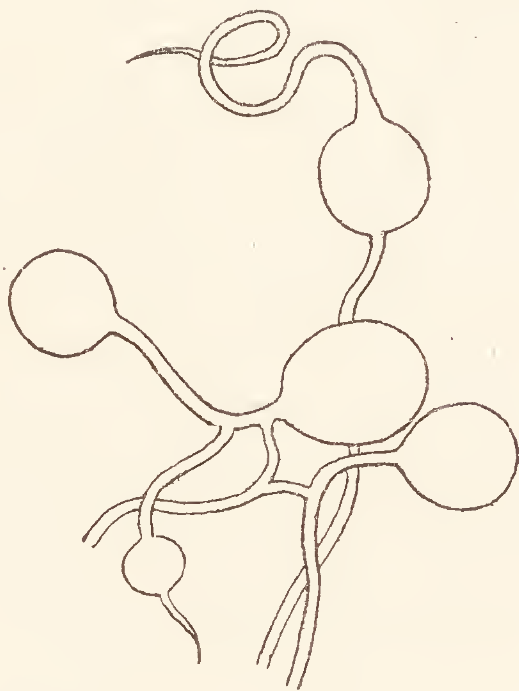


Fig. 174. — Les « choux-raves », que mangent les Fourmis champignonnistes. D'après Möller (1893).

A leur jardin, les fourmis attachent un prix extrême... Emiettons les masses au dehors : les insectes rapportent au nid, en même temps que les larves et pupes, les débris du jardin, jusqu'au dernier. Möller (p. 31) a détruit, pour observer tout à son aise, la moitié du toit d'un nid en forme de dôme : les fourmis rassemblent sous ses yeux tous les morceaux, les portent au bord de la partie rompue du toit et les font choir, de là, sur le jardin mis à nu.

Möller s'arrange pour voir travailler aussi les jardiniers (p. 33 et suivantes). Il a mis dans un grand cristallisoir, que couvre une plaque de verre, tout un morceau de jardin : qui tombe en ruines, parmi les feuilles, les rameaux et la terre. Les fourmis aussitôt refont leur œuvre. Tout ce qui n'appartient pas au jardin vient former contre le verre une mince paroi opaque : car le champignon doit être à l'ombre... Mais bientôt la couche terreuse gagne en épaisseur, tandis que diminue le volume du jardin : c'est que les portions usées, celles que le mycélium abandonne, sont extraites, les unes après les autres, de la masse. En huit ou quinze jours le jardin se trouve avoir de la sorte disparu, et les fourmis sont mortes. Entre temps on les avait vues couper les parois des choux-raves et sucer le contenu de ces façons de tubercules.

Comment les bouts de feuille portés au nid sont-ils traités (p. 38-42) ? — La fourmi, de retour, coupe en deux son fragment. Prenant l'une des

1. Les choux-raves se forment dans de fins canaux dont est creusé le jardin. Dans l'épaisseur même de la masse les filaments mycéliens ne peuvent que foisonner.

moitiés, elle en détache un bout, et ainsi de suite. Quand le morceau est assez petit pour que l'ouvrière le puisse saisir entre les pattes antérieures aidées des mandibules, elle le fait tourner en tous sens comme pour prendre une idée de sa forme. Puis elle coupe derechef : cela jusqu'à ce que le fragment soit devenu plus petit que sa tête. L'objet est saisi maintenant entre les pattes antérieures, qui en tournent la tranche vers la bouche. Les mandibules mordillent le pourtour, mais sans plus couper le limbe : une bonne loupe montre le fragment tout strié de cannelures rayonnantes. On l'écorche, ce fragment, on le gratte, ce qui bientôt le ramollit. L'ouvrière le pétrit alors, avec ses pattes, le pince, le perce, le malaxe : cela dure un bon quart d'heure. Après quoi le grumeau est appliqué contre la paroi du jardin. Une fourmi maintient son grumeau, de la tête, tandis que les pattes de devant compriment l'objet. Une autre, ayant introduit sa boulette dans un trou, la déplace, la pousse de-ci, de-là, comme un maçon ferait d'une brique. Et pendant ce temps les antennes ne cessent point de tapoter le bout de feuille d'abord, puis le grumeau.

Ce sont les moyennes ouvrières qui travaillent les bouts de feuilles. *Les petites nettoient, purifient le jardin*... Il faut bien en effet le nettoyer. Quiconque, écrit Möller (p. 40), a fait des cultures de champignons sur milieu nutritif sait à quels risques la culture est exposée. Dans les 9/10 des cas, les conidies étrangères, les bactéries envahissent tout. Or ici c'est un fait que la culture est pure (p. 41). Et pourtant combien de spores diverses, combien de mycéliums sauvages les pourvoyeuses n'auront-elles pas rapportés, sur elles-mêmes, ou sur leur charge ? — A ce que le jardin ne tourne pas au fouillis inextricable les petites ouvrières mettent leur soin constant. Observez au microscope : vous ne trouvez partout que les mêmes filaments, générateurs des mêmes choux-raves. Et, seules, les minuscules fourmis peuvent circuler dans les canaux les plus étroits, pour se livrer à cette besogne, fine et savante. — Faisons une contre-épreuve (p. 43-44). Eloignons les fourmis. Le jardin « monte en herbe ». Sans même que les champignons étrangers aient eu le temps encore de survenir, le mycélium va pousser de deux centimètres et plus, tout en s'épaississant. Il formera bientôt un lacis opaque et blanc, de la grosseur du poing, remplaçant le jardin... Mais il a été impossible d'éloigner toutes les fourmis (p. 50). Tant qu'il en reste, elles luttent. Sont-elles vraiment trop peu nombreuses ? Alors, par-ci, par-là, les filaments s'allongent. Dans la forêt qui monte les ouvrières ne peuvent plus se mouvoir. Elles reculent : elles fuient devant la plante qu'elles-mêmes savaient si bien discipliner !

Autre chose. — Tandis qu'étaient demeurés vains tous les essais tentés en vue d'obtenir, à partir du mycélium, le champignon porteur des spores, Möller vit, par hasard, un très bel agaric, de 16 centimètres de largeur au chapeau, pousser au-dessus de plusieurs nids. L'on ne pouvait arracher le champignon sans entraîner une partie du jardin. Möller prouva que la

continuité était directe et nomma *Rozites gongylophora* cet agaric (p. 65 et suivantes).

Il ne serait pas moins intéressant de suivre le récit détaillé que fait cette fois J. Huber (1905) de la fondation d'une colonie de Fourmis Champignonnistes. Mais il n'y aura vraiment ici qu'à renvoyer au résumé très vivant de Forel (1921-1923, t. V, p. 83-90). L'on commencera par voir, d'après Von Ihering, comment la femelle vierge d'*Atta sexdens* emporte dans son sac buccal une part infime du jardin de champignons : pour la graine (ma fig. 175). Le sac buccal des mâles envolés en même temps est, au contraire, toujours vide. A peine fécondée, la femelle creuse une case dans l'humus, elle arrache ses ailes comme elles font toutes, et s'enferme. Son premier soin est alors de cracher dans un coin sa pelote, grosse d'un demi-millimètre : et puis de pondre. Elle pond ses œufs tout contre la boulette, qu'elle découpe en fragments. Saisissant un morceau, elle courbe, à la rencontre de l'abdomen, sa tête dont les mandibules tiennent le fragment. Une goutte brune et limpide sort du cloaque : le fragment absorbe cette goutte, qui le fume. La mère remet le fragment sur la pelote, non sans le presser avec les pattes. Elle recommence une ou deux fois par heure. Pour se sustenter, en outre de la résorption qu'elle fait des gros muscles alaires, elle absorbe quelques œufs : les autres vont éclore. — Donc, voici venir des larves. Chatouillant, des antennes, une de ces larves, la mère obtient que celle-ci ouvre les mandibules ; elle peut alors lui pousser un œuf dans la bouche. Si les larves sont très jeunes, l'œuf sert pour deux. — Les larves sont maintenant des nymphes. Celles-ci donnent de premières ouvrières, très petites. Les premières ouvrières continuent, un temps, de nourrir la mère, de nourrir les larves qui viennent, de se nourrir elles-mêmes avec des œufs : elles aussi fument, en petit, le jardin. Mais voici des choux-raves ! Les petites ouvrières les font éclater et les sucent en s'y mettant à plusieurs. Bientôt éclosent des neutres de 4 à 5 millimètres, puis des travailleuses de toutes tailles. Elles percent dans le sol des galeries menant à la surface. Huber offre des feuilles de rose que les grandes ouvrières se mettent tout de suite à découper... Enfin apparaît le vrai jardin, que nul ne songe plus à fumer avec des excréments. On nourrit la mère de choux-raves ; on lui enlève ses œufs à mesure qu'elle les pond : tout recommence.

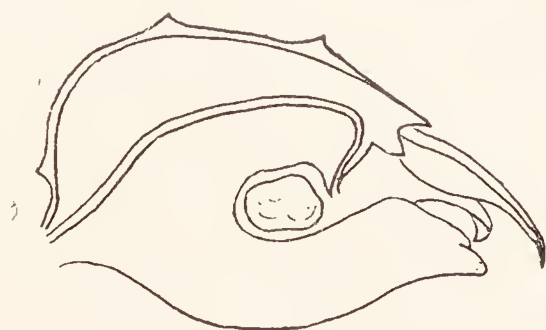


Fig. 175. — Tête de la femelle vierge chez la Fourmi *Atta sexdens* Linné : le sac buccal renferme un fragment du jardin de champignons. D'après Forel (1921-1923).

Un tel instinct n'aura-t-il pas pris naissance progressivement ? — Möller (1893) étudie la question. Forel apporte aussi des documents (p. 75-83)...

Ainsi les *Strumigenys* (*Apterostigma*) font leurs nids dans de vieux troncs. Ces fourmis nourrissent un jardin avec des fibres pourries, des excréments de chenilles, de la farine de manioc. Le genre cultive un certain champignon qui lui est propre. Tandis que *S. Wasmanni* divise son jardin en des masses déjà bien séparées, *S. Bruchi*, qui ne forme que de petites colonies de dix à vingt individus, suspend le sien dans quelque anfractuosité d'un tronc, et l'entoure d'un sac fait de filaments mycéliens semblant tissés par les fourmis : celles-ci auront coupé, pressé ces filaments... En captivité, *S. pilosa* travaille sous les yeux de Möller : les choux-raves sont imparfaits, peu globuleux. Ces *Strumigenys* ne coupent pas de feuilles ; les ouvrières ont des tailles presque égales et ne montrent aucun polymorphisme.

Les *Cyphomyrmex* sont de petits Attini dont Möller étudie deux espèces. Ils cultivent un même champignon qui diffère de celui des *Strumigenys* comme de celui des Attini supérieurs. Les choux-raves sont ici fort peu renflés, assez épars.

Forel (p. 80) parle spécialement des *Trachymyrmex*, un sous-genre de *Cyphomyrmex*. Dans la Caroline du Nord, des ouvrières de *Tr. septentrionalis* transportaient des parcelles de jardin : elles s'en firent un paravent tant contre Forel lui-même que contre des *Cremastogaster* que l'on mit devant elles. *Tr. Marthae*, découvert à Santa Marta, en Colombie, apporte à son nid des pétales de fleurs. *Mycocepurus Smithi*, de Colombie également, traîne quant à lui des feuilles sèches et des excréments de chenilles. *Sericomyrmex diego*, du pied de la Sierra Nevada de Santa Marta, récolte de petites masses végétales vertes ressemblant à des algues. — Nous voilà revenus aux Attini supérieurs : les *Acromyrmex*, si bien observés par Möller, les *Atta*, chez qui le polymorphisme des neutres est maximum... Qu'avons-nous appris de précis, de positif touchant les origines de l'instinct champignonniste ? Pas grand chose.

Voici l'opinion de Forel. Des progrès auront été réalisés, psychiquement, dans le choix des objets destinés à nourrir le jardin, ainsi que dans l'art même de la culture. Tous ces perfectionnements auront, de façon corrélative, engendré le polymorphisme des travailleuses. Après quoi une vraie symbiose aura surgi, entre fourmi et champignon : l'insecte ne consommant plus normalement que les choux-raves, et défendant le champignon contre tout autre mycélium... Est-ce bien ainsi que les choses se seront passées ? Je n'ai certes nul désir de critique, mais je suis loin de bien comprendre. Où voit-on que des étapes aient été vraiment possibles, dans la science des jardinières ? Rappelons-nous : *la culture doit être pure* ; or, elle est pure, ou ne l'est pas ! Möller admire que cette culture réussisse : eh oui, il faut qu'elle réussisse, et d'emblée, sinon les végétations parasites étouffent le mycélium élu, sinon tout est détruit ! Et puis cette nécessité où est l'insecte d'empêcher que le jardin ne monte en herbe : encore un souci, encore un talent qu'il aura bien fallu avoir du coup. Sachons poser des questions indiscrètes : l'insecte se sera-t-il avisé, « psychiquement », de défendre son

jardin contre tout autre mycélium? Aura-t-il distingué, psychiquement, entre les champignons mauvais et celui qui seul est bon? Aura-t-il vraiment *fait choix, et lui-même*, d'une espèce déterminée de Cryptogame? Sont-ce là des pensers que l'on agite personnellement, et consciemment, dans une capsule crânienne de Fourmi ?... Tandis que si l'infrapsychique c o n s e i l l e, i n s p i r e, tout va de soi. — Allons donc! Il resterait à expliquer l'infrapsychique. — Oui. Mais c'est là l'énigme perpétuelle. En tout cas, sans l'infrapsychisme, pas de psychisme. Sans la n u i t, génératrice de conscience, pas de lumière subjective. Sans la muette vie du germe, pas de pensée adulte. Sans une inspiration montée des profondeurs, pas de discernement, pas de choix, pas de vouloir. Quelle est en somme ma préoccupation de toujours? C'est de ne pas laisser croire que telle explication est bonne quand elle est manifestement insuffisante; après quoi, *ce n'est nullement d'expliquer moi-même l'inexplicable, mais de mettre le mystère à sa vraie place et de lui donner sa vraie figure.* Dresser, sans illusion aucune, la carte du connu, c'est faire œuvre d'homme de science; découvrir, à l'inconnaissable, un aspect, une physionomie et presque un sens, c'est faire œuvre de philosophe : les deux tâches ne semblent point pouvoir être effectuées l'une sans l'autre, elles sont complémentaires et devraient être faites par les mêmes hommes.

N'abusons donc point du « psychisme », qui ne se suffit pas à lui-même. — Quant aux aveugles circonstances, invoquées, à longueur de jour, par les mécanicistes, elles ne rendraient pas plus compte des jardins de nos Fourmis Champignonnistes qu'elles n'auraient expliqué les berceaux des Paradisiers de tout à l'heure (1).

Les Instincts des Attélabides.

Ces Charançons se répartissent les rôles en vue d'exploiter la part du règne végétal que touche leur trompe (2). Je commence par les cas les plus simples.

Le Rhynchite *Involvulus cupreus* perfore des fruits pas mûrs, des prunes, par exemple (Brehm 1882, p. 300)... Mais les choses ne sont pas aussi élémentaires que l'on croirait. Quand la prune est de la grosseur d'une amande, la femelle sectionne à demi le pédoncule : et cela demande une heure.

1. A propos de l'instinct champignonniste il faudrait s'occuper des Termites. L'on voudra bien consulter le très riche répertoire de faits que constitue l'ouvrage de Hegh (1922), ainsi que l'important chapitre consacré aux Termites par M. E. Bugnion (1922) dans l'ouvrage de A. Forel sur les Fourmis (1921-1923, t. III, Appendice, p. 173-225, figures et planches). Je renvoie tout spécialement à la Thèse de M. Bathellier (1927). Et puis il y a le livre admirablement évocateur de Maeterlinck (1927).

2. Pour la synonymie des Attélabides, voy. Bedel (1888, p. 222) et Heyden (1906, p. 706).

Puis elle cherche à la surface du fruit un endroit convenant à l'introduction de son œuf ; elle creuse un trou qu'elle élargit en respectant l'épiderme, elle dépose l'œuf, rabat l'épiderme conservé, et retourne à son premier travail. Elle ronge alors l'autre moitié du pédoncule, ou du moins l'entame assez pour que la brise fasse choir le fruit. Tout le travail a pris trois heures. Le fruit tombe. Quinze jours après, l'œuf éclot. La jeune larve dévore le fruit vert, qui s'est pourri. En cinq à six semaines elle se développe, puis se métamorphose sous terre. — N'eût-il pas été plus simple d'entailler en une seule fois le pédoncule, et cela après avoir pondu ? — Peut-être. Mais la première phase de l'incision répond à un instinct, ancestral sans doute, que pas mal d'Attélabides ont en commun.

D'après Wasmann (1884) *Cœnorrhinus aequatus*, *Rhynchites bacchus*, seraient à rapprocher de *I. cupreus*.

Involvulus caeruleus (= *Rh. conicus*) est appelé le coupe-bourgeons. Avec une prédilection fâcheuse pour les arbres fruitiers, la femelle (Brehm, p. 299) scie aux trois quarts les pousses tendres encore. La pousse pendra bientôt sèche et noire, tenue par un filet d'écorce. C'est dans la moelle que l'œuf, que les œufs auront été pondus : les larves mangeront cette moelle une fois sèche. — Mais il faut détailler l'opération. La femelle a donc rongé la tige d'abord : jusqu'à l'axe. Puis elle a gagné le bout de la jeune pousse, elle a creusé un puits qui descend à la moelle, elle a pondu un œuf et, de son bec, elle a poussé l'œuf très au fond. Revenant à l'entaille, l'insecte achève de ronger le rameau pour que la pousse tombe au premier vent, ou même toute seule... Interrompant cette dernière phase de la besogne, la femelle retourne souvent au sommet de la pousse afin de voir si, là-haut, tout est en ordre. Les pousses les plus courtes logeront un seul œuf ; il y aura place pour deux œufs, pour trois œufs dans autant de puits distincts, si la pousse est assez longue.

Le *Rhynchites alliariae* de Paykull (1) (Brehm, p. 300, ou Wasmann, 1884) entaille la feuille du pommier là où la nervure principale continue le pétiole. Le limbe va s'abaisser, se dessécher. Quant à l'insecte, il pond de un à quatre œufs soit dans le pétiole soit dans la nervure principale. Il les y enchasse si bien qu'il faut user, pour les en retirer, d'une épingle.

Ces premiers instincts sont pour nous mettre en goût : nous verrons mieux.

Rhynchites auratus est le perceur de prunelles. Lisez ici, sans faute, J. H. Fabre, (7e série, chap. XIII). La femelle commence par ronger la pulpe, pour son compte. Mais ce n'est rien encore. Voyons la creuser en outre un cratère assez vaste, qui mette le noyau bien au sec. C'est qu'il lui vient, à cette mère qui vit, quant à elle, de chair tendre, l'idée, bizarre en apparence, d'attaquer la coque, « dure comme l'ivoire », écrit Fabre :

1. Il s'agirait ici encore de *Involvulus caeruleus*, d'après Bedel.

cela aux intentions de sa progéniture. Elle lime et râpe : le creux, matelassé grâce aux rognures, fera berceau. Ce n'est pas tout ; la mère, ayant pondu, dresse un cône de débris par-dessus l'œuf. Le cône est irrégulièrement creusé d'une cheminée centrale : il est là, ce cône, pour parer mécaniquement aux retours offensifs que tentera peut-être le suc de la prunelle, et pour donner alors au jeune un moyen de respirer... Mais le jeune, que va-t-il entreprendre ? A peine éclos, le voici, lui bien chétif, qui fore un puits dans le fonds pierreux du berceau : non sans rejeter les débris par la cheminée connue de nous. C'est une « idée » à lui qui lui pousse là. L'idée prend corps. Elle est féconde : le puits creusé, le jeune dévore l'amande ; il sortira en forant un puits plus large.

Et maintenant je réfléchis. Je pense *à la première des femelles Rhynchites*, mangeuse normale de fruits plus ou moins verts, qui aura creusé un noyau de prunelle pour que se couche, plus tard, dans le ligneux berceau, un jeune point né encore. Cette n o v a t i o n surprend déjà... Mais le jeune ! il est tenu, lui, de percer tout de suite la dalle rigide : alors que par hypothèse la mère n'en avait pas agi de la sorte. Eh, voilà encore une n o v a t i o n : combien étrange ! Et comme, pour l'enfant *Rhynchites*, la chose est grave ! Au fond du puits, qu'y a-t-il donc ? La dalle sera-t-elle épaisse, ou mince ? Une amande est-elle là-dessous ? Quelque chose qui nourrisse ? — Notez que j'admets la filiation ; notez que je parle en « transformiste » : et vraiment, si je n'appelle pas l'infrapsychisme et ses muettes inspirations à la rescousse, l'infrapsychisme de la mère, celui du jeune, je n'y vois goutte. Avec l'infrapsychisme vous me dites que je n'y vois pas très clair non plus, et c'est un point sur quoi nous sommes tombés d'accord une fois pour toutes ; j'ai du moins, quant à moi, la philosophique satisfaction de m'écrier : les bonnes idées que celles qui zèbrent les substantielles ténèbres d'un Charançon !

A n'entendre invoquer autour de soi que des facteurs évolutifs à bon marché, Fabre ne veut absolument point passer du Rhynchite mangeur de fruits, par exemple, à celui dont le jeune aura pour nourriture désignée, imposée, l'amande cachée de la prunelle. « Comment admettre, écrit-il, que ces passionnés de pulpe, très satisfaits de leur grasse vie, indéfiniment possible autrefois comme aujourd'hui, se soient jamais risqués à laisser le tendre pour le dur, le juteux pour l'aride, l'aisé pour le difficultueux ? » (4e éd., p. 177). De la première ligne à la dernière de ce chapitre XIII, il est certain que Fabre a trop raison. Il aurait raison plus encore, s'il ajoutait que dans le cas du Rhynchite de la prunelle la mutation aura été f o r c é m e n t b r u s q u e, si elle s'est faite. — Mais rien n'oblige le naturaliste à s'en tenir aux facteurs évolutifs par trop pauvres. Œuvre immédiate de l'homme de science, la Théorie transformiste sera ce que les biologistes la feront. L'Evolutionnisme évoluera lui-même, et beaucoup, s'il est sage. Sera-t-il sage ? Mais qu'importe, puisque l'on en prend ce que l'on veut ?

J'en arrive à ceux des Attélabides qui roulent les feuilles. A quatre ou cinq, ils auront créé quatre méthodes.

Et d'abord *Byctiscus betulae* (= *Rhynchites betuleti*) et *Byctiscus populi* vont au plus simple (1).

B. populi roule une feuille unique. — *B. betulae* s'en prend aux feuilles des hêtres, des bouleaux, des tilleuls, des trembles, des poiriers, des cognassiers, ainsi qu'aux feuilles de vigne, et peut faire entrer plusieurs feuilles dans son cigare : mais une grande feuille de vigne ou bien de cognassier lui suffira.

Si je dis que ces premiers rouleurs de feuilles vont au plus simple, c'est parce qu'ils ne découpent point encore le limbe avant de l'enrouler. Ils n'en connaissent pas moins l'art subtil de piquer profondément dans le pétiole, pour tarir la sève et paralyser la résistance de la feuille. Et non contents d'avoir ponctionné le pétiole ils peuvent pratiquer sur l'écorce, tout du long de la jeune pousse, une suite de crénelures parallèles et serrées, dont le rôle sera le même que celui de la piqûre profonde.

Brehm (1882, p. 295-298) cite ici, longuement, une observation minutieuse faite en 1856 par Nordlinger. Il s'agissait de faire ressortir la ténacité, l'initiative dont l'insecte avait fait preuve, en vue d'inclure dans le cigare les quatre ou cinq feuilles terminales d'un rameau de peuplier. Je renvoie au récit de Nordlinger. Mieux vaut concentrer ici notre attention sur un beau mémoire de Pierre Huber (1839, p. 483-488) (2). Voici certains détails curieux. Soit un rameau de coudrier. L'insecte va rouler ensemble plusieurs feuilles : donc il prévoit, écrit Huber, qu'une seule de ces feuilles-là ne suffirait pas à l'alimentation des jeunes. Mais il peut opérer de deux façons. Si c'est par la feuille *terminale* qu'il commence, il en pique le pétiole, et traite de même les pétioles des feuilles plus haut placées sur la tige, à mesure qu'il ajoute ces feuilles à son rouleau. S'il s'apprête au contraire à commencer par celle des feuilles qui, sur le rameau, *précède* les autres, il s'en prend une fois pour toutes à l'écorce de la tige commune : comme s'il voulait vraiment s'épargner un travail inutile. Huber dit avoir vu tous ses insectes en agir de la sorte. — La consistance du rouleau résulte de la compression que, successivement, les tours subissent : chacun d'eux est collé en outre aux précédents sur toute la longueur de ses bords. Quand il s'agit d'une feuille de vigne, les lobes sont assujettis à mesure qu'ils viennent reposer sur le rouleau. Quand l'insecte fait usage de plusieurs feuilles, chacun des rouleaux est l'objet d'un assujettissement propre, à l'instant où prend fin l'enroulement de la feuille

1. Faut-il placer ici le *Rh. rugosus* de Gebler, de Sibérie ? se demande Wasmann 1884.

2. L'insecte est dénommé « l'Attelabe » de la vigne.— On notera que l'auteur s'attache lui-même à bien contrôler ce qu'avait vu son compatriote Perrot.

dont il est fait. Et comment l'insecte colle-t-il les bords ?. En usant du liquide intestinal qui vient se répandre entre les deux surfaces. Le Rhynchite frotte ensuite, du bout de l'abdomen, la face externe, tout en serrant l'ouvrage à pleines pattes. — Il y a plus. Le rouleau terminé, l'insecte rive le tout en faisant pénétrer la dernière enveloppe dans la précédente grâce à de multiples morsures que l'on aperçoit en déroulant le cigare : on découvre alors une rangée de boutonnières aux lèvres tournées vers l'intérieur ; leur effet s'ajoute à celui de l'encollage... L'insecte n'est pas craintif, ajoute Huber, il est aisé de le surprendre en pleine besogne.

Une remarque, maintenant, puis une question. — Voici d'abord la remarque. Le ponctionnement du pétiole ou du rameau, par quoi l'opération commence, rappelle beaucoup le traitement que les cousins font subir au pédoncule des fruits, ou encore aux jeunes pousses. Il semble donc y avoir là quelque chose de transmis par un commun aïeul. Mais voici la différence : tout à l'heure on préparait la chute du fruit, de la pousse, actuellement il n'est question que d'anémier une feuille qui doit continuer de pendre, une fois roulée. L'on perce donc maintenant, l'on ne tranche point ; ou bien l'on substitue à la saignée profonde une suite d'incisions de surface. Avec une entière logique, une tendance ancestrale s'est donc pliée à des buts divers, ici et là. — Et voici la question, qu'il est impossible de ne point faire. *Par quoi l'ancêtre aura-t-il été incité à rouler sa première feuille*? Car enfin la race avait son instinct, d o n t e l l e v i v a i t : pourquoi changer ? Pourquoi changer, quand surtout un rouleau n'aura son rôle d'aliment et de défense que terminé, que réussi ? L'ancêtre aura-t-il vu une feuille mourante commencer de rouler ses bords en-dessous ? Aura-t-il eu, de ce fait, une inspiration géniale? C'est des plus improbables. Il aura donc été s u g g e s t i o n n é.

Les cousins dont nous allons rappeler l'histoire en auront appris beaucoup plus long encore.

On ne roulera plus maintenant sa feuille, chez les Attélabides, qu'après l'avoir découpée suivant des modes spécifiques et précis.

Pierre Huber (1839, p. 488-494, mes fig. 176-180) décrit la façon de faire d'*Apoderus coryli*, qu'il nomme « l'Attelabe du coudrier ».

Le rouleau, d'un pouce à un pouce et demi de long, d'une épaisseur de trois lignes, à l'aspect d'un porte-manteau parfaitement cylindrique. Il ne s'ouvrira jamais plus : et pourtant il n'est ni encollé, ni rivé. La feuille est transversalement entaillée à peu de distance de la base. L'incision part d'un bord latéral, tranche la nervure d'axe, la dépasse, et laisse intact le quart du limbe. La suspension est solide, et le lambeau qui l'assure s'oppose à une dessication trop grande. Voici comment s'y est pris l'Apodère. Une fois entaillée, la feuille a été pliée en deux dans la longueur : *mais pas tout à fait suivant l'axe*. Elle a été roulée ensuite perpendiculairement à la nervure médiane, en commençant par la pointe·

C'est la face ventrale du limbe qui est à l'extérieur, la feuille ayant été pliée les demi-faces dorsales en regard.

Mais détaillons. — Nous sommes en 1822. Pierre Huber voit travailler l'insecte. Déjà une feuille de noisetier a été courbée, plus encore que pliée, dans sa longueur : et cela, disions-nous, *proche de l'axe*, (fig. 176). La femelle se porte sur le dos d'âne, près de la pointe. Faisant recoquiller le limbe double, elle pousse la pointe de droite à gauche. Les jambes gauches

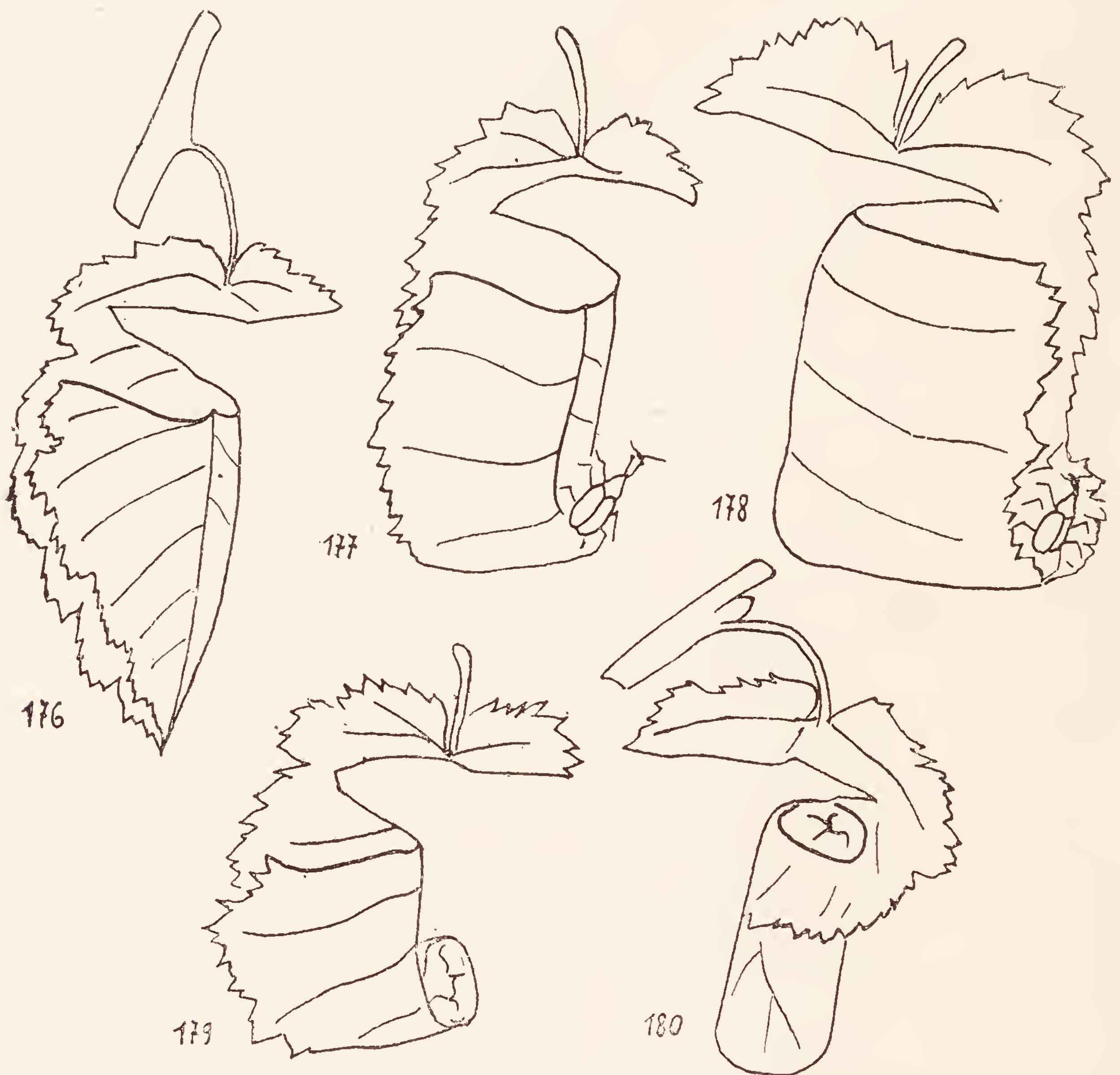


Fig 176-180. — L'Attélabide *Apoderus coryli* Linné roulant sa feuille. D'après Pierre Huber (1839).

servent de point d'appui tandis que celles de droite font cheminer la pointe de la feuille. L'insecte se tient sur l'aire du cercle terminant de ce côté le cylindre qu'il réalise (fig. 177). Et le centre du cercle, l'axe du cylindre, n'est point vide, comme cela arriverait si la nervure axiale du limbe formait le sommet d'un anguleux dos d'âne : la courbure ayant, comme nous l'avons expliqué, une bonne largeur, l'*axe est rempli par la portion de limbe adjacente à la nervure médiane de la feuille pliée*. Après qu'il a fait faire au rouleau quelques tours, l'insecte change de méthode, brusquement. Il prend place au bout opposé du cylindre (fig. 178). L'aire terminale est ici tout à fait irrégulière encore, en raison des découpures du limbe. Le tra-

vail consiste donc maintenant tant à bien recoquiller le bord frangé de la feuille qu'à pousser les irrégularités, les pointes, les lobes, dans le cylindre. Régularisé, renforcé de la sorte, l'objet se raccourcit du quart ou du cinquième. L'Apodère retourne alors à la nervure médiane : il fait décrire au limbe une nouvelle révolution (fig. 179)... Nouveau changement de méthode, en vue d'arranger l'autre bout... Nouvelle reprise de la méthode première. — Après quatre allées et venues la feuille est enroulée, le cylindre est solide, l'ouvrage est net. L'objet se place de lui-même verticalement : l'aire la plus résistante regarde en haut, du côté que la pluie viendra frapper (fig. 180).

Avant de recoquiller le limbe, la mère avait pondu un œuf ou deux près de la pointe : ils occupent les régions profondes du rouleau (1).

Pour connaître les usages d'*Attelabus nitens* (= *A. curculionoides*) qui roule les feuilles du chêne, lisons Goureau (1841) (2).

Goureau dit avoir vu nettement les choses, dans la deuxième quinzaine de mai. La femelle Attelabe prend place sur la face dorsale d'une feuille de chêne. Elle descend à la pointe, pond un œuf tout contre la nervure principale, et le colle. Passant alors en-dessous, elle monte à petits pas le long de la nervure, pour la mordre à chaque fois. Elle redescend, mordant toujours, puis elle remonte. Bref elle renouvelle ses manœuvres jusqu'à ce que la coriace nervure soit meurtrie et assouplie.

La feuille qui était des plus raides peut être pliée en deux déjà dans la longueur, sans peine aucune. Mais le limbe refuserait encore de s'enrouler. L'insecte parcourt alors la feuille elle-même, de haut en bas, de bas en haut, en pinçant à chaque pas l'épiderme. Semblant effectuer des trajets parallèles, il marche avec ordre et méthode. — Maintenant il gagne la pointe et plie la feuille en deux, la face dorsale en dedans pour mettre l'œuf à couvert. Se plaçant alors perpendiculairement à la nervure, l'arrière du corps sur cette nervure, la tête vers le bord doublé du limbe, il roule, en tirant à soi le rouleau, des pattes de droite. Le limbe tourne très vite : ayant perdu toute raideur, il ne tend pas plus à se dérouler qu'il ne résiste. Quant aux mandibules, elles aident les pattes antérieures à faire entrer dans le cylindre les dentelures du bord : l'insecte tordant les plus saillantes, pour mieux arrêter son ouvrage. Une petite feuille sera roulée dans son entier. Si la feuille est grande, l'insecte isole du rouleau ce qu'il y

1. Wasmann (1884) place ici *Apoderus intermedius*, roulant les feuilles de *Sanguisorba officinalis*, celles des noisetiers et des chênes buissonnants peut-être aussi.

Veuillez noter que les trois planches de Pierre Huber semblent manquer constamment au tome VIII des Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève. La chose est des plus regrettables. M. Bultingaire ayant bien voulu réclamer ces trois planches, la Société les envoya. L'on s'aperçut alors qu'elles sont trop grandes. M. Bultingaire les fit quand même insérer du mieux qu'il put dans le volume, de sorte que la Bibliothèque du Muséum les met désormais à la disposition du lecteur.

2. Debey (1846) annonce une critique de la Note de Goureau : mais, si cette 2[e] Partie de l'Etude que le médecin de Bonn consacrait aux Rouleurs de feuilles a paru, je n'en ai pas eu connaissance.

aurait de trop, en pratiquant, par le travers, une section qui respecte la grande nervure : le tonnelet reste ainsi suspendu.

On notera que l'Apodère, qui entaille le limbe avant d'avoir plié en deux la feuille, franchit et coupe la nervure principale pour qu'un lambeau de suspension assez étroit permette la rotation de 90° que montre ma figure 180 (Cf. aussi les fig. 11 et 7 de Huber) : rotation grâce à quoi le rouleau terminé pend librement dans une position verticale. L'Attelabe, au contraire, découpe une feuille déjà pliée, il attaque ainsi le limbe à la fois par les deux bords appliqués préalablement l'un sur l'autre : et quand il atteint la nervure d'axe il n'aurait garde de la trancher, puisque c'est elle qui porte tout. Les choses sont donc au mieux. Dans les deux cas l'Insecte a des idées judicieuses. Mais pourquoi a-t-il ces idées-là ? Et pourquoi tous les Rouleurs de feuilles n'ont-ils pas la même idée : celle de *Byctiscus betulae*, je suppose, puisqu'elle est la plus directe ? Remarquons en tous cas que cette gerbe d'instincts, cette gerbe d'initiatives spécifiques, est bien une gerbe d'inventions. Organo-motrices jusqu'à présent, les inventions seront organo-formatrices tout à l'heure : *et la Philosophie biologique s'unifiera, sous le sceptre de « l'idée »*. J'entends par là que les activités, que les forces de ce monde ont leur logique interne. Voilà qui nous permet par exemple de vouloir, puis d'agir avec intelligence, quand nous ne cédons point à l'idée fâcheuse de partir sur de fausses pistes. Si vous jugez, avec raison, que j'enfonce une porte ouverte, vous m'excuserez en vous rappelant que cette porte était fermée hier encore... Mais que dis-je là ? Ne pourrait-on citer aujourd'hui même des savants qui s'appuient de toute leur autorité contre cette porte, afin qu'elle reste close ? Ces hommes ne veulent absolument pas avoir l'esprit qui fait qu'on est un homme, et s'en servir.

Mais nous en sommes à l'esprit des charançons : des philosophes parfaits, ces Insectes, en ce qu'ils prennent la Vie comme elle leur est offerte !

Voici l'as des Rouleurs de feuilles, l'Attélabide géomètre : *Deporaüs betulae*. De corps, c'est un Rhynchite tout ordinaire (ma fig. 181).

Historiquement parlant, nous sommes d'abord en face du mémoire, déjà connu de nous, de Pierre Huber (1839, p. 458-481), qui nomme notre Rhynchite « l'Attélabe fémoral ». L'excellent observateur n'avait pas vu combien les incisions, droite et gauche, de la feuille ont, en elles-mêmes, d'intérêt : il faudra réparer cet oubli. — Pratiquement, veuillez d'abord suivre les choses sur mes figures 182-190, exécutées au trait d'après les photographies instantanées de Bartels (1909-1911).

D. betulae ne réalise quant à lui ni un cigare, ni un porte-manteau, mais bien une façon d'entonnoir ou plutôt un cornet (1). Le cornet est long

1. Le Muséum expose dans la Galerie d'Entomologie appliquée un certain nombre de cornets, dont la plupart ont bien gardé leur forme.

d'un pouce, parfois de deux et plus. Quand on déroule un cornet récemment fabriqué, on trouve au centre le parenchyme soulevé légèrement en quelques places très proches les unes des autres : il y a là des goussets, carrés ou presque, formant la bosse, s'ouvrant à la partie supérieure, et logeant, chacun, un œuf. L'insecte pratique trois ou quatre de ces pochettes par cornet. Elles résultent d'un dédoublement du parenchyme. Les autres rouleurs de feuilles ne prenaient pas une telle peine : mais s'il n'y avait pas ici de pochettes, le cornet laisserait choir les œufs, vu qu'il est beaucoup moins serré que ne l'étaient les cylindres ou cigares de tout à l'heure.

L'insecte roule les feuilles de l'aune glutineux, du noisetier, du charme, du hêtre, du bouleau. Huber estime que les plus beaux cornets proviennent des feuilles flexibles et larges du noisetier. Les noisetiers sont-ils communs, l'on trouve seulement deux ou trois cornets par pied, sont-ils rares, une seule branche peut porter vingt cornets : et ce sont presque toutes les feuilles qui sont atteintes quand un noisetier pousse, isolé, dans quelque bois. Mais l'insecte préférerait encore l'aune glutineux. Huber dit que l'insecte est craintif et qu'il lui a fallu se couvrir de feuillage pour voir opérer la timide bestiole. Debey (1846) est d'un avis exactement contraire ; mais ce serait une affaire de saison. En tout cas le Rhynchite de Bartels s'était laissé fort bien photographier.

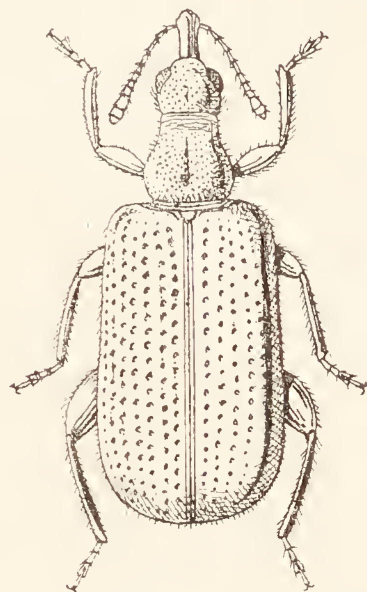


Fig. 181. — L'Attélabide *Deporaüs betulae* Linné. Dessin d'après nature de M. Juillerat. Grossissement 10.

La femelle pratique, à droite le plus souvent, une première entaille en forme de croissant. L'entaille atteint la nervure d'axe. La bête, alors, remonte un peu le long de cette nervure, non sans la creuser d'un sillon qui l'entame à demi, puis elle incise le limbe de gauche : en partant de l'axe de la feuille et en dessinant encore une façon de croissant beaucoup plus plat. Elle repasse au besoin, pour bien trancher les fines nervures (1).

La femelle va rouler d'abord la partie du limbe incisée la première, et cela en commençant par le bout de la languette. Cette languette s'étant déjà flétrie un peu tend à se courber ventralement (mes fig. 184 et 185). L'insecte gagne alors la face inférieure de la feuille. Il s'établit par le travers de la bande, concave déjà. Il est là, le ventre en l'air, la tête regardant le bord du limbe. Usant alors à bon escient de ses tarses, il fait passer la jambe ou les deux jambes antérieures gauches par-dessus le bord foliaire, et fixe ses crochets : du même coup les griffes de droite, cramponnées à la face inférieure, tirent sur la bande pour la rouler. A mesure que

1. La description de Huber est ici bien meilleure que ses dessins : pl. I, fig. 6 et 7, de l'auteur, l'on ne reconnaît pas les vraies entailles.

cède la languette, les ongles droits se déplacent, les ongles gauches avancent. Les mouvements sont lents, gradués : et déjà, sous la feuille, la bête est enclose dans une spirale. La femelle reste un instant immobile, comme pour donner au premier tour une consistance, puis elle reprend sa marche de crabe. L'art consiste beaucoup, pour elle, à n'avancer qu'autant que la bande qui s'enroule a fini de faire ressort...

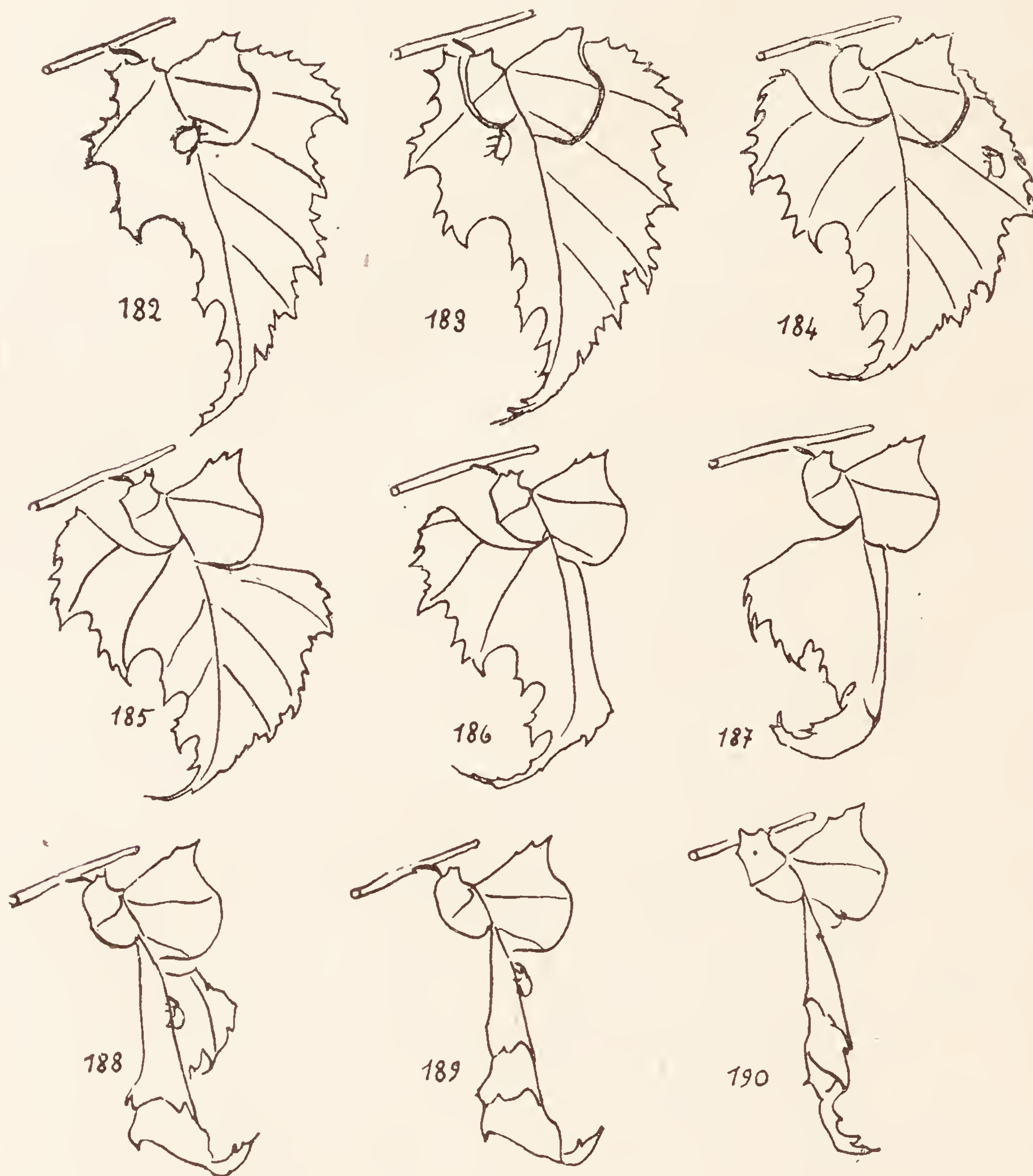


Fig. 182-190. — *Deporaüs betulae* roulant sa feuille.
D'après les photographies instantanées de Bartels (1909-1911).

Maintenant l'axe de la feuille est atteint, et la seconde moitié du limbe semble venir, toute seule, au devant du rouleau déjà fait... Mais vous devinez, là-dessous, le Rhynchite : la tête en haut, les griffes de gauche dans le cornet, celles de droite tirant sur le demi-limbe plat encore. Figure 188, la bête surgit.

Pourquoi l'enroulement est-il conique ? D'après Huber (p. 466), c'est parce que la languette initiale puis le demi-limbe de droite viennent se serrer naturellement contre la nervure d'axe pendant que l'élasticité de la

feuille met le bord en retard ; mais l'auteur d'ajouter aussitôt, avec raison : « l'opération reçoit peut-être encore, de l'obliquité de la marche, une direction calculée par une géométrie plus subtile que la nôtre ». Voilà qui ouvre la porte aux considérations, prochaines, de Debey (1). Le cornet terminé, l'insecte fait une boutonnière, pour le river (en *a*, sur ma fig. 191, d'après Huber). Il fait l'orifice assez grand dans l'avant-dernière enveloppe pour que le trou loge une pointe découpée dans la paroi externe. Cette pointe, il l'enfonce avec le bec-à-corbin de sa tête, il la contraint de pénétrer. Elle fait bouton, elle fait cheville. D'ordinaire, une seule suffit. Elle dure autant que le cornet. Reste un dernier travail que jamais la bête n'oubliera. Le cornet bâille en effet par le bas : il faut le clore. Venant à ce large orifice, l'insecte tire, avec les crochets de ses tarses, ou pousse, avec la tête, les franges terminales. Tout ce qui dépassait entre ainsi dans l'entonnoir en donnant à l'ouvrage une solidité surprenante. — Sur ma figure 190 la longue pointe de la feuille de bouleau a seule été laissée dehors (2).

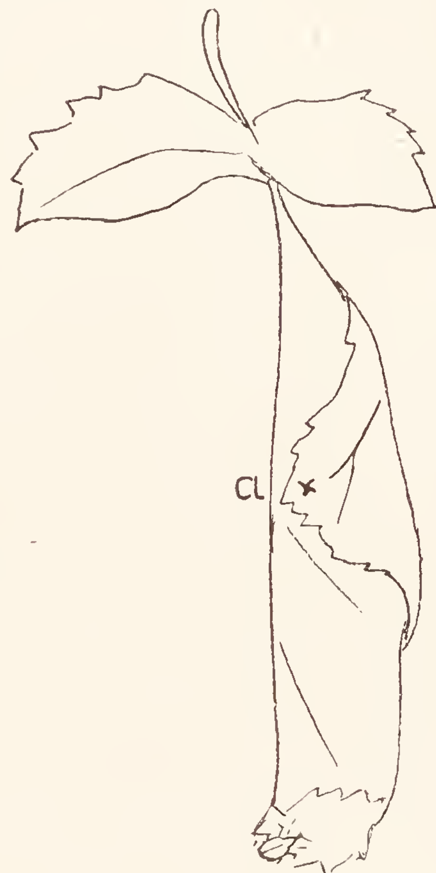


Fig. 191. — *Deporaüs betulae* rive son cornet en pratiquant, en *a*, une boutonnière. D'après Pierre Huber (1839).

Huber se demande dans quelles limites les gestes qu'ordonne un tel instinct pourront varier (p. 472). — Et d'abord l'insecte est maître de ses actes. Il se contrôle. C'est ainsi, disais-je, qu'après avoir tranché le limbe il passe en revue l'entaille qu'il vient de faire. Mettant la tête entre les bords de cette entaille, il s'assure manifestement que rien ne cloche. Un accroc survient-il, le vent a-t-il déplacé la feuille, l'animal quitte la place, il glisse à nouveau la tête dans les entailles pour dégager par exemple la languette des feuilles voisines qui la tiendraient captive... Mais un je ne sais quoi gêne encore : très agité, l'insecte court sur le limbe, il en visite les deux faces. Il supprime l'obstacle, quand il le peut, puis revient, à grands pas, finir son œuvre. — Or, en l'absence du Rhynchite, le cornet s'est un peu relâché. C'est alors qu'il faut plonger à l'intérieur pour bien serrer les tours de spire : et la bête n'a de cesse qu'après avoir tout remis en ordre (Cf. Debey).

1. Le cône résulte si peu d'une disposition simplement mécanique de la feuille que, dans deux des photographies instantanées de Bartels (fig. 186 et 187), il n'est pas réalisé encore, la bête n'ayant pas achevé de tirer sur le limbe comme elle le doit. Il faut croire que l'insecte a rectifié ensuite, puisque les trois dernières figures montrent un cône parfait.

2. Huber (p. 470) dépeint de façon pittoresque les amoureux assauts que prodigue le mâle tandis que travaille utilement la femelle. Il ajoute que celle-ci entre souvent dans le cornet pour en serrer sans doute les tours, qu'elle profite évidemment de la chose pour creuser les pochettes en vue d'y pondre ,mais que l'on ignore ce qui se passe au juste là-dedans.

Le sillon qui anémie la nervure d'axe est une de ces choses à quoi la bestiole tient infiniment, aussi peut-elle s'y prendre à plusieurs fois pour le creuser. Le sillon ébauché, le Rhynchite avait passé à l'entaille foliaire de gauche : mais le voici qui revient à la nervure. Il interrompra dans ce but jusqu'au travail de l'enroulement, si la feuille résiste trop... Faisant avec un tel à propos ce qu'il doit faire, y mettant une initiative si

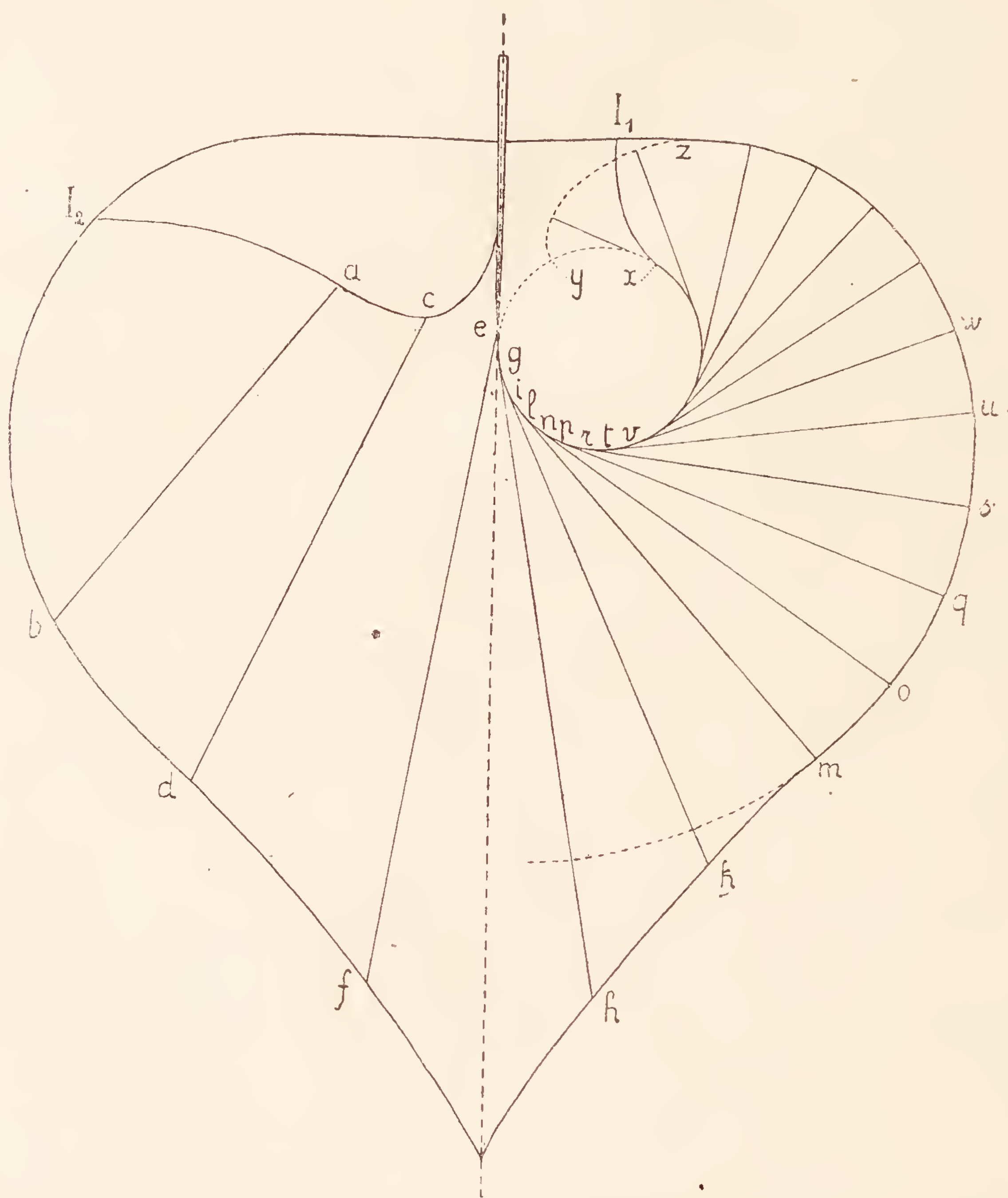


Fig. 192. — Considérations géométriques présentées par Heis, relativement au cornet de *Deporaüs betulae*. D'après Debey (1846).

personnelle, comment l'insecte n'aurait-il pas une pleine conscience des moyens et du but ? Ainsi raisonne Pierre Huber (p. 476).

L'on trouve des cornets inversés (p. 477, fig. 4 et 6 de l'auteur). Quelle en est la signification ? Serait-ce que cette fois la bête aura pris place sous la feuille et non dessus, pour creuser les entailles ? Point du tout. L'insecte aura simplement commencé par le demi-limbe de gauche : l'enroulement aura donc marché en sens contraire (fig. 10 et 11 de l'auteur). — Et voici qui a son importance : l'insecte, en creusant les entailles, regarde parfois la pointe de la feuille au lieu d'avoir devant soi le pétiole, comme

d'habitude (p. 479, fig. 12 de Huber). Eh bien, va-t-il faire à rebours la tâche qui pour lui se présente à l'envers ? Nullement. Les courbes gardent leur place, leur dessin, leurs rapports. L'animal est donc instruit à fond de son devoir, et ce n'est pas à la manière d'une mécanique. Je précise, avec Huber (p. 480) : le Rhynchite est guidé par une i d é e, par une idée portant sur le cornet qu'il lui faut obtenir, et non point par une i m a g e, par une représentation d'attitudes mises bout à bout. Nul esclavage donc à l'égard du spectacle sensible. Nul somnambulisme non plus : l'insecte n'est pas un automate. Et c'est tellement cela, dirons-nous, que l'animal fait des erreurs, dans certaines conditions physiologiques qui le privent de son contrôle : voyez plus bas.

L'instinct de *Deporaüs betulae* est, pour le moins, ce que dit Pierre Huber. Mais celui-ci n'a pas tout vu. Il y a autre chose, que l'on va maintenant exposer d'après Debey (1846), ou plutôt d'après son collaborateur le mathématicien Heis, bien que cette fois l'on nous entraîne sans doute un peu trop loin. Examinons ma figure 192, qui schématise la feuille du bouleau, d'après Heis et Debey. D'un point I_1, pris sur le bord droit du limbe, part une certaine courbe en **S** dressée. Elle vient finir sur la nervure d'axe après avoir décrit un arc de cercle (1). Reconnaissons ici la première des deux entailles pratiquées par le Rhynchite. Heis et Debey affirment que l'examen de très nombreux cornets justifie leur dessin, et les photographies de Bartels ne leur donnent point tort (v. mes fig. 182-190), l'insecte n'étant nullement tenu de réussir pleinement ses courbes : mettons-nous à sa place ! — La courbe qui atteint le bord du limbe en I_2 représente la seconde des entailles (fig. 184-186).

Je continue. Les droites *vw*, *tu*,... *gh*, délimitent les demi-révolutions successives du cornet. [Le schéma devrait les faire commencer proche de I_1]. Elles s'écartent à mesure que le cornet grossit. Nous les retrouvons en *ef*, *cd*, *ab* : plus écartées, puisque le demi-limbe de gauche sera venu recouvrir un entonnoir épais déjà. — Quel droit les auteurs ont-ils à tracer de telles lignes ? — Le droit, assurent-ils, que l'observation confère : ouvrez un cornet récemment fabriqué, la surface se laisse développer tout en gardant la trace des courbures ; vous n'avez plus qu'à noter, à la fois, les directions des génératrices de la surface développable et les écarts existant entre celles de ces génératrices qui correspondent aux demi-révolutions.

Roulons maintenant le demi-limbe de droite (2). Eh bien, les génératrices sont orientées de telle sorte qu'elles viennent successivement s' a p p u y e r sur l'entaille, c'est-à-dire sur le cercle de base de l'**S** dressée. Je dis qu'elles viennent « s'appuyer » sur cette courbe : cela pour traduire le service quasi-matériel que le bord de la partie mobile du limbe rend à

1. L'on achèvera le cercle en pointillé, ce qui n'est pas actuellement nécessaire mais servira plus tard.

2. Non sans remarquer que, dans la simple pratique, la languette initiale est pour faciliter beaucoup les débuts de l'enroulement.

l'insecte. Faîtes vous-même l'essai avec une feuille de papier : et revoyez ma figure 185... Or, pour qu'il en aille de la sorte, il faut que, géométriquement, *les génératrices soient successivement tangentes à l'entaille.* Géométriquement, toujours, *l'enroulement transforme la courbe de l'entaille, transforme le cercle de base de* **l'S** *dressée, dans l'arête de rebroussement de la surface développable : laquelle est une surface conique.*

Eh bien, voilà qui est fort intéressant, et l'on peut, je crois, tenir ce qui précède pour établi.

Cela dit, pourquoi la surface du cornet n'aura-t-elle pas été tout simplement celle d'un c ô n e ? — Parce que la surface conique offre ici tous les avantages du cône sans en avoir les inconvénients. Nous sommes, si l'on veut, devant un cône, mais devant un cône qui est dispensé d'avoir une pointe. L'enroulement s'opère alors sans difficulté aucune, l'insecte évitant les accumulations de substance qui se feraient à la pointe d'un vrai cône. — Avec une feuille de papier, je le répète, faites l'essai.

Mais nous n'avons tiré nul parti encore des génératrices *ab*, *cd*,... *vv*, qui correspondent aux demi-révolutions de la surface conique. Eh bien, Heis note que, de façon approchée, $ef = gh$, $cd = ik$, $ab = lm$: de sorte que ce seraient les longueurs mêmes à donner aux génératirces *ef*, *cd*, *ab* qui détermineraient la forme de la deuxième entaille : cela par raison de symétrie. — Moi, je veux bien. Mais j'aimerais à tenir compte avant tout des conditions pratiques que voici : 1° L'entaille de gauche, celle qui finit en I_2, doit quitter la nervure principale plus haut que l'entaille de droite ne l'a rejointe : cela afin que l'entonnoir soit suspendu à un axe qui garde une solidité suffisante, et dans quoi pourtant l'insecte ait la facilité de creuser sur une certaine longueur pour anémier le limbe qu'il destine à faire cornet. 2° Les derniers tours du cornet ne doivent pas venir s'appliquer sur les précédents plus haut que le sommet pratique du cône, sommet qui est en *e* : d'où l'inflexion *ca* de la deuxième entaille. 3° Le relèvement qui conduit à I_2 est manifestement là pour engendrer une languette terminale, de rôle pratiquement analogue à celui de la languette de début. Grâce à cette languette terminale le cornet s'achève aussi bien qu'il avait commencé : et la boutonnière de ma figure 191 est efficace. En d'autres termes, je tends à m'abstraire de ce qui serait théorie purement humaine pour me mettre au point de vue du Rhynchite. L'essentiel est alors la confection facile d'un cornet résistant.

J'en viens à ce à quoi les auteurs tenaient le plus, et qu'il faudra peut-être laisser choir. Voici. Entre x et g, c'est-à-dire dans la région basale où elle est circulaire, l'entaille de droite *représenterait mathématiquement parlant la « développée » d'une autre courbe, dite « développante », laquelle coïnciderait, sur une certaine longueur du moins, avec le bord foliaire.* Autrement dit : déroulez la courbe d'incision à partir d'un certain point *y* — choisi, je le crains, pour les besoins de la cause — tendez toujours la partie déroulée, qui ne cesse pas de quitter le cercle par les tangentes successives, et

vous « constatez » que le bout de votre fil idéal vient coïncider bientôt (à partir de z) avec le bord foliaire. Les génératrices mêmes de la surface développable seraient de la longueur voulue (fig. 192) : cela du moins jusqu'en m, car à partir de ce point le bord foliaire descendrait trop. *Ce serait cette relation de développée à développante qui, dans le demi-limbe de droite, situerait la base de l'*S *dressée.* Or, si trouver la développante à partir de la développée n'est qu'un jeu, l'opération inverse est un problème de hautes mathématiques. Et voilà pourtant, selon Debey et Heis, ce que ferait le Rhynchite, du fait seul qu'il saurait mettre en place l'entaille de droite et lui donner sa forme. — Ce qui serait déterminé de la sorte, ce seraient l'allure, les proportions, le dessin de cette languette initiale, dont tout découle. En fait, les cornets réalisés aux dépens des feuilles du bouleau cadrent assez bien avec la figure schématique de Heis. Mais si l'on passe à ces feuilles de noisetier que l'insecte affectionne, c'est dès le point u, je suppose, que le bord foliaire va quitter la développante, parce que le limbe est tout de suite bien trop large ; et le reste de la feuille s'amplifiera encore !

Vais-je prendre vraiment la responsabilité d'écarter cette dernière part des considérations du mathématicien Heis ? Non, et tel n'est pas je crois mon rôle, quant à présent. Mais que diriez-vous d'une étude que reprendrait, devant les feuilles, un savant d'aujourd'hui ? Quand même alors on découvrirait que la développante de la courbe d'incision ne coïncide point du tout avec le bord foliaire, l'instinct du fabricant de cornets n'en resterait-il pas des plus savants ?... C'est là d'ailleurs un instinct de pur luxe : *Byctiscus betulae* (= *betuleti*), par exemple, se bornant à des rouleaux qui n'en sont pas moins pratiques pour être de quelconques cigares.

Il nous faut dire maintenant les erreurs qu'il arrive à notre charançon de commettre. Debey (1846), Wasmann (1884) consacrent l'un et l'autre un grand chapitre à ce récit, et c'est long : d'autant que l'essentiel est de savoir les circonstances, les motifs. En deux mots, d'après Wasmann (p. 78), les malfaçons sont en rapport avec les chaleurs, qui fatiguent notre insecte. Il se congestionne alors, si j'ose ainsi parler, et n'y est plus ! Les cornets du printemps sont les meilleurs. [Huber paraît n'avoir vu que ceux-là.] La conclusion est double : 1° L'instinct est ici absolument inné : personnellement en effet l'insecte n'apprend pas ; il désapprend plutôt. 2° La bête est, tout comme nous, sous l'étroite dépendance des conditions physiques... Incommodée de la sorte, que fait-elle ? Elle met, par exemple, ses deux entailles dans le prolongement l'une de l'autre, coupe la nervure d'axe, et tombe sur le sol avec la portion tranchée du limbe. Ou bien elle incise la feuille trop loin de l'axe, ne rencontre pas la nervure principale et remonte sottement du même côté... Or, du fait de ces « erreurs », Wasmann dit le Rhynchite dépourvu d'estimative, de contrôle, et déclare qu'il est mu simplement par des *images*. Mais l'examen de l'animal intact avait conduit Huber aux conclusions inverses : et c'est Huber qui a raison.

Nous-mêmes, au surplus, n'avons-nous pas notre contrôle, évidemment intelligent ? Et pourtant la migraine n'influe-t-elle pas sur nos décisions, sur nos gestes, de la façon la plus pénible ?

J'ai gardé pour la fin le cas de l'*Involvulus pubescens*, le scieur des rameaux de chêne (Wasmann, 1884, p. 193-201 ; mes fig. 193, 194). Cet insecte nous procure le premier exemple d'instincts qui exigent, pour s'exercer, que tel ou tel organe se mette de la partie. La modification organique est ici bien peu de chose encore : une s c i e a poussé sur le bord externe des mandibules, chez la femelle (fig. 194).

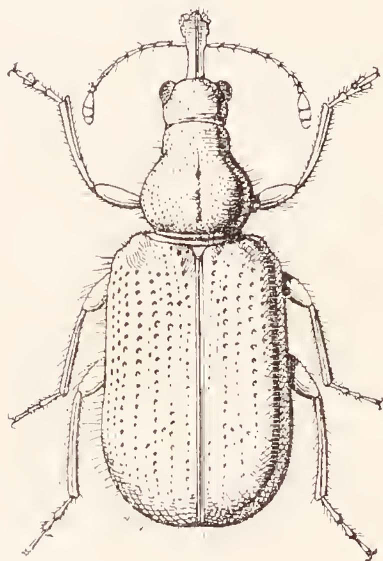


Fig. 193. — L'Attélabide *Involvulus pubescens* Fabricius. Dessin d'après nature de M. Juillerat. Grossissement 6.

Involvulus pubescens parcourt les jeunes rameaux du chêne. On le voit chercher longtemps un point qui lui convienne, pour ronger ensuite l'épiderme, puis l'écorce, et creuser dans le bois une cavité en forme d'ellipsoïde où la trompe enfonce jusqu'aux yeux. Après quoi il se retourne, émet par l'anus une goutte glutineuse. Il fait ensuite à nouveau demi-tour, et enduit la logette de ce liquide qui va sécher en un vernis brunâtre afin d'épargner à la future larve le dur contact d'un bois rugueux... Nouveau demi-tour, à présent : et c'est pour pondre. L'œuf est long d'un millimètre... Un demi-tour encore, le dernier : pour enfoncer l'œuf avec la trompe, et repousser enfin sur la blessure l'écorce que l'on avait eu soin de respecter. Le tout a pris une demi-heure. Six semaines plus tard une larve courbée occupe la loge que bientôt son appétit agrandira.

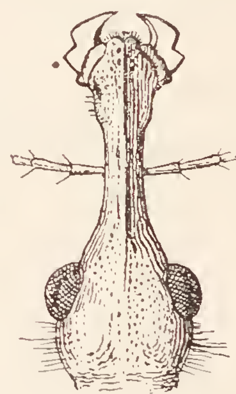


Fig. 194. — Tête de l'*Involvulus pubescens*, plus grossie, pour montrer la scie mandibulaire. Dessin d'après nature de M. Juillerat.

Etrange, écrit Wasmann, de voir la femelle offrir au jeune l'aride nourriture du ligneux, quand elle-même dévore les bonnes feuilles tendres. — Mais nous, ce qui surtout nous frappe, ce sont les dents de la scie mandibulaire (1). Qu'est-ce qui aura commencé, demanderai-je, de l'instinct de scier le bois, ou de la scie ? L'organe, et l'usage à faire de cet organe, n'auront-ils pas surgi e n s e m b l e ? Si donc alors l'instinct est le fruit d'une invention, si l'instinct nouveau résulte d'une idée neuve, l'organe qu'il faut avoir à neuf n'est-il pas fils de la même trouvaille ? — Une trouvaille infrapsy-

1. On les trouve chez les femelles de quelques autres Rhynchites, tels que *Merhynchites hungaricus*.

chique, évidemment, quand il s'agit d'armer de dents externes les cisailles de la femelle !

Quant à cette distribution que les Attélabides se sont faite, en famille, des fruits, des jeunes pousses, des rameaux et des feuilles, nous avons vu qu'elle n'aura pas été sans une explosion d'idées nouvelles. Rien de plus attachant que tout cet inédit qui vient au monde. A bon droit il nous surprend et nous charme. Mais voici quelque chose d'aussi curieux, d'aussi prenant : ces instincts, qui nous captivent, sont toujours singuliers, exceptionnels ; tels des jets précieux, d'éclatantes fusées d'une imagination qui aurait le don de créer, en partant, à l'improviste, dans les sens les plus divers. — Mais la fusée retombe, stérile, au lieu que l'Idée persiste, et réalise.

* * *

Je voudrais ne m'occuper des instincts impliquant l'indispensable collaboration d'un organe neuf — tel, au titre d'exemple de début, l'organe mandibulaire femelle du Rhynchite *Involvulus pubescens* — qu'après avoir passé suffisamment en revue les idées purement motrices auxquelles l'organisation courante paraît suffire. Il convient en effet que notre exposé aille du facile au difficile. Or ce qui est facile aux êtres éminemment « psychiques » que nous sommes, c'est d'apercevoir, de découvrir et au besoin d'imaginer le psychisme d'autrui. Notre infrapsychisme à nous, dont nous ne saurions douter non plus, nous aura servi ensuite à concevoir celui des autres. Jusqu'ici par conséquent l'analogie nous guide... Mais à peine voyons-nous surgir un outil biologique transformé, surajouté, que nous disons et croyons très sincèrement ne plus comprendre. Pourquoi ? Parce qu'il ne nous arrive rien de pareil, au cours de notre humaine existence ! Et pourtant il ne s'agit, quand apparaît un organe neuf, que de la fructification du mystère qui fait déjà que fonctionne, sent et pense un être dont le type corporel est fixé.

Donc le biologiste d'à présent est prêt à tenir le compte voulu de ce qui ressortit à l'idée personnelle et consciente : *le mécanicisme n'est plus, qui aveuglait à cet égard les savants cartésiens...* « L'inconscient » d'un chacun devra suivre ; il suit déjà, car ces choses vont de pair : nulle tige aérienne, en effet, sans une racine, et l'on sait de reste que de capitales opérations se font dans nos muettes infrastructures. — Mais pour ce qui est de l'Invention organiquement créatrice, on est en retard. J'ai dit déjà que c'était à pousser à la roue de ce côté que notre chapitre troisième s'emploierait.

Un exemple excellent des analyses vraiment très fines à quoi se livrent aujourd'hui les biologistes pour ce qui a trait au psychisme animal nous est fourni par une étude que M. Berland (1925, p. 48-51) consacre aux

tribulations du *Sphex albisectus*, poursuivi par d'insidieux Diptères tandis qu'il tâche d'enfouir sa proie avant que les parasites, qui sont là aux aguets, aient pondu sur l'Acridien inerte. Quant aux Diptères, ils n'ont pour pondre que l'instant très court où, la proie mise en place, l'œuf du Sphex déposé, le puits n'est point comblé encore. Il y a là tout un drame pour Insectes, dans le détail de quoi M. Berland nous fait entrer de la façon la plus vivante.

Il sera toujours bon de noter les débuts possibles d'un instinct animal : le même M. Berland (1924) s'y attache à propos d'une Blatte, *Loboptera decipiens*, qui, devant lui, se met en devoir d'abriter son oothèque dans un trou, non sans avoir construit une barricade protectrice : alors que les Blattes abandonnent habituellement l'oothèque sur le sol. « De toute évidence, écrit M. Berland, l'insecte avait voulu mettre l'oothèque dans une anfractuosité et lui assurer la défense d'un couvercle ». Le psychisme du fait est donc bien dégagé... Que l'usage passe dans la race et l'instinct correspondant se fixera.

On observe, vous le voyez, on réfléchit : la science progresse, et la philosophie va du même pas.

Demeures d'Insectes

Wesenberg-Lund (1911 *a*) traite des larves de Trichoptères, bâtisseuses de logis submergés, et parle spécialement de cette demeure des Hydropsychides à quoi s'adjoint un cadre grillagé, pour la pêche : c'est élégant, commode, robuste.

Mais il faut connaître l'ensemble de la question (p. 31). Le type fondamental de ces logis est représenté par un tube soyeux, par un lacis opaque de quelque 20 millimètres de longueur, ouvert aux deux extrémités, privé ordinairement de toute charpente : le tube se glisse entre les tiges végétales, s'abrite sous des feuilles, des cailloux, des pièces de bois. La demeure est reliée aux choses environnantes par des fils de soutien. Ces fils retiennent aussi les proies : renforcés, tissés ensemble, ils forment un vestibule dans quoi d'errantes bestioles se fourvoient et sont prises. Les larves en question habitent de petites mares. — Voilà qui continuera de suffire dans les ruisseaux très lents. Celles des larves qui habitent les eaux déjà quelque peu plus rapides auront trouvé, dans un courant qui toujours va dans le même sens, une force mécanique bonne à tendre les filets à elle seule. C'est alors le courant qui fait bâiller vestibules et entonnoirs. Les vestibules sont grands, les tubes petits. Ou bien c'est le tout qui s'évase en une trompette et qui fait à la fois piège et logis. — Mais un torrent aurait tôt fait de détruire ces bâtisses trop frêles, de rompre les fils qui en assujettissent les deux bouts. A tout le moins ces nids légers devront-ils se réfugier contre les bords abrupts des ruisseaux de montagne. Pour habiter

confortablement les cours d'eau torrentiels, les larves ont créé d'autres demeures. Certaines ont donné toute l'importance au tube et renoncé à tendre aucun filet : le tube serpente alors sur les pierres, il se renforce de particules sableuses. Telles sont les habitations des *Tinodes*. Enclose dans sa galerie, ne sortant que la tête, notre larve se repaît de ce qui vit, là, sur son caillou. L'alimentation n'est plus exclusivement animale ; l'on broute aussi les algues qui couvrent la pierre de leurs velours. — Mais voici les Hydropsychides : l'adaptation à la vie torrenticole sera cette fois très différente et remarquable.

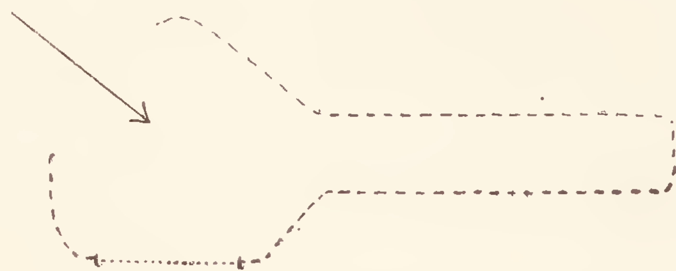


Fig. 195. — Demeure submergée de la larve des Hydropsychides. D'après Wesenberg-Lund (1911). Schéma.

Tout comme les hôtes des ruisselets, les Hydropsychides tissent des toiles. Mais le courant est trop fort pour que la bête lui confie la tâche de tendre cette fois le filet, et puis il faut que le tout soit ancré fortement. Alors, voici la chose (mes fig. 195, 196). La demeure dérive du logis des eaux lentes : elle garde le vestibule de capture et le tube d'habitation : mais le tout est tissé fortement, à grandes mailles, soutenu par des brindilles, accroché aux cailloux, et fait d'un fil robuste. Montrons ici la chose en plan. Soit un porche, assez vague, menant dans l'antichambre. Il reçoit le courant bien de face, suivant ma flèche. Dans le fond du vestibule, le tube d'habitation s'ouvre obliquement. Obliquement aussi par rapport au courant un cadre en arcade soutient une fenêtre grillagée. Il y a là un vrai c h â s s i s, fait de paille, de tigelles. Ce cadre est assemblé solidement, et fait exprès. Quant au g r i l l a g e, c'est aussi une fabrication à part. Il a sa tenue propre et peut être retiré du châssis. Il est fait de fils robustes, qui sont doubles, comme ceux de tous les Trichoptères. Les mailles du milieu, pratiquement, sont carrées ; celles du pourtour sont à la fois moins régulières et plus grandes. Aux croisements, une sécrétion spéciale unit les fils (fig. 196). Ces demeures s'alignent, fort nombreuses : Wesenberg-Lund les trouve prises dans les feuilles des Lemna. Le tube en cul-de-sac a son toit, fait de menus fragments de bois pourri et de particules minérales. Le vestibule est haut et profond d'un ou deux centimètres : un orifice d'un demi-centimètre mène au tube d'habitation qui est long de deux ou trois, la fenêtre grillagée a un centimètre environ. Dans le vestibule, l'eau tournoie ; elle ressort en partie, le reste venant se filtrer sur la grille, qui retient Daphnies,

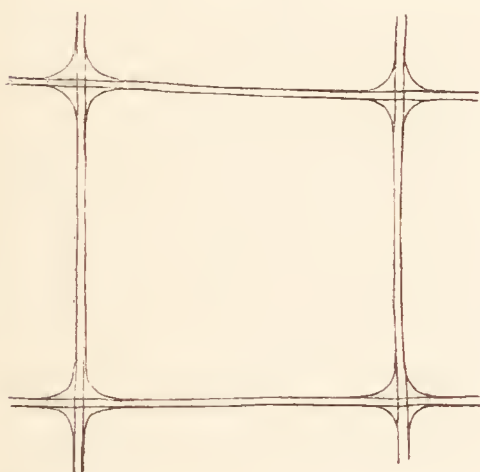


Fig. 196. — Demeure de la larve des Hyropsychides. Détail de la grille de capture. D'après Wesenberg-Lund. Schéma.

larves de moucherons ou débris d'algues : et l'hôte de la demeure dévore le tout. Ces appareils sont hors de l'eau par occasion, mais normalement le bas au moins du cadre et le tube sont immergés et le tout peut être recouvert. — Jolie invention, n'est-ce pas, que ce cadre grillagé ?

Avec le même Wesenberg-Lund (1911 *b*, ici fig. 197-201), je passe à la demeure des larves de Phryganes. Il s'agit cette fois de tout autre chose, quoique les animaux soient zoologiquement très proches. Voici l'affaire.

La femelle de *Phryganea grandis* a plongé sous les eaux jusqu'à trois quarts de mètres pour déposer ses œufs. Les larves vivent d'abord sur le fond, parmi les Charas dont elles commencent par employer les brins à la confection de leurs tubes. S'élevant ensuite à la zone des Potamots, elles rampent sur les tiges, ainsi que sur les feuilles dont elles utilisent maintenant les lanières. En janvier elles retournent au fond et se servent des débris végétaux tombés des rives. Et toujours notre larve dispose les matériaux en une spire : c'est une bande hélicoïdale dont l'enroulement compose l'étui. La hauteur de la bande, autrement dit la longueur des fragments employés va croissant tant que la larve grandit elle-même, pour se fixer ensuite à 8 ou 10 millimètres. La bestiole (fig. 197) avait utilisé d'abord des brins de 2 à 40 millimètres dont elle ne faisait entrer qu'une longueur très faible dans la constitution même de l'étui ; le surplus dépassait : hérissant, couvrant le tube ; la larve plus âgée bâtit au contraire avec toute la longueur des brins qu'elle se procure. Figure 198, l'on voit les Potamots succéder aux Charas : après quoi la spirale prend la netteté que montre la figure 199.

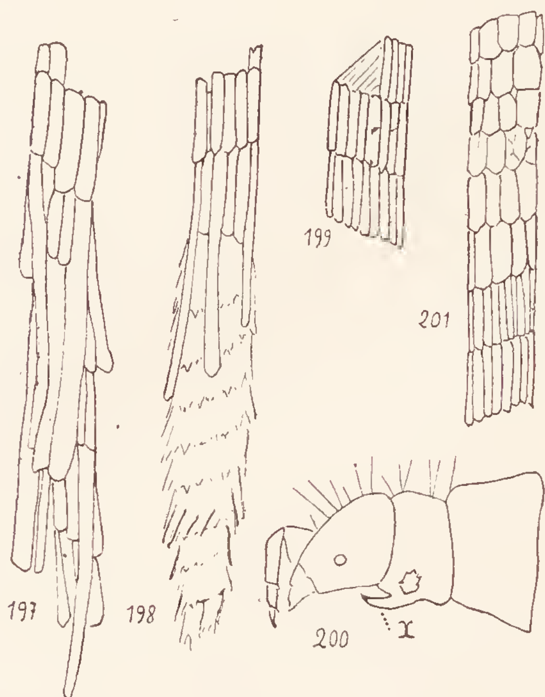


Fig. 197-201. — Etuis des larves de Phryganes. — La figure 200 représente la tête de la larve, pour montrer l'organe x ; cet organe sert sans doute à mesurer la longueur du brin qu'il s'agit de couper. D'après Wesenberg-Lund (1911).

Mais comment la bête incorpore-t-elle ses brins à la spirale ? Examinez la figure 199 et considérez le dernier brin mis en place. Il est joint au précédent tour de spire par un triangle, fait de soie : ajoutant constamment au triangle, la larve tisse un cylindre qui progresse, et sur quoi les brins sont appliqués. — L'idée est simple ? — Pas si simple : songez-y. Et il aura fallu l'avoir.

Par quoi la longueur des brins est-elle réglée ? Rappelez-vous : tant que la larve grandissait, cette longueur allait croissant, et puis elle restait fixe. Eh bien il semble que pour auner la longueur du brin qu'il s'agit de couper sur la plante l'animal soit porteur d'une m e s u r e. Cette mesure doit

correspondre à la longueur de l'arc que la tête peut décrire, quand, après s'être courbée ventralement le plus possible, elle se remet dans le prolongement du corps. La longueur de l'arc serait bornée par une certaine corne (fig. 200, *x*) poussée à la partie inférieure du prothorax, et contre quoi la tête, en s'abaissant, viendrait buter. Du moins n'a-t-on pas découvert d'autre rôle à cette corne, sans équivalent connu chez les Insectes... Il y aurait donc là un organe créé à la demande expresse de l'instinct (1).

Wesenberg-Lund note que, d'une part, l'on ne trouve de spirales que dans la Famille des Phryganidés, ou, parmi les Leptoceridés, dans le genre *Triaenodes*, et que, d'autre part, il y a bien des Phryganidés dont les tubes ne sont pas en hélice. *Phr. striata* construit une spirale moins belle que *Phr. grandis*. Chez *Phr. minor* les matériaux sont placés souvent sans régularité aucune. *Phr. varia* habite fréquemment les tiges creuses des Phragmites et des Equisetum, sans avoir nul souci des tubes spiraux. *Agrypnia pagetana* ne fait d'étuis en hélice que pendant les premiers temps de la vie larvaire, pour aller loger ensuite dans les tiges creuses des Phragmites... Pourquoi ces variations, dans l'instinct ? Elles seraient en rapport avec les habitudes plus ou moins carnassières des larves. Les étuis spiraux offrent le maximum de solidité, à qui veut laisser à ses mouvements toute leur souplesse : c'est ainsi que les larves du genre *Triaenodes* vont jusqu'à pouvoir nager, sans quitter leurs étuis. — Donc on a des besoins, des idées de déplacement : alors on se met à bâtir des tubes spiraux. Telle est la logique profonde de l'instinct.

Je ne vois pas que l'on nous dise ce que la corne prothoracique devient chez les bâtisseurs médiocres ou chez les hôtes des tiges creuses, qui n'ont rien à mesurer ?

Les étuis des larves aquatiques de Phryganes introduiraient une question beaucoup plus vaste : celle des logements divers et le cas échéant des caissettes que charrient, sur terre, les Psychides. A défaut de pouvoir dès à présent traiter cette question avec l'ampleur et la précision qui conviendraient, je n'en dirai ici que quelques mots. — En fait de spirale, celle que produit, dans l'Amérique du Sud, la chenille de *Chalia Hockingi*, est très belle (fig. 202) : le plan diffère de celui qu'adoptent les larves de Phryganes, bien que les brins soient placés en long ici encore. — Avec *Amicta quadrangularis*, d'Algérie, de Sicile, nous trouvons cette fois les brins d'alfa mis en travers : le résultat est un prisme carré (fig. 203). Dans le genre *Oiketicus*, de Tasmanie, les étuis sont analogues, mais de section triangulaire (Collections du Muséum, spécimen 1249-41). De gros étuis de la République Argentine, de Caracas, du Mexique, offrent en revanche une disposition pentagonale. — Au lieu de brins légers, l'insecte peut

1. La figure 201 montre un tube sur quoi des Phragmites et des feuilles d'aunes ont fini par remplacer le Potamot. La spire est moins haute aux derniers tours. Pourquoi ?

employer des buchettes parfois très fortes, qu'il assemble en une manière de fagot : sur un remarquable échantillon que le Muséum a reçu d'Angola les buchettes ont trois ou quatre millimètres de section. — Voici des semblants parfaits de coquilles turbinées de Mollusques Gastéropodes, fabriqués ou mieux tissés par le genre *Epichnopteryx* (*Apterona*) : ma figure 204 représente d'après un spécimen du Muséum l'étui de *E. pusilla*, des Pyrénées. « Mimétisme », je veux dire, moi, copie active, ou bien ressemblance de hasard ? Je l'ignore. Quoi qu'il en soit, le tissu a tout à fait l'aspect et l'épiderme de la coquille. Le Muséum a reçu, de l'Asie centrale, de ces étuis qui, ramassés dans l'herbe, avaient été pris pour d'authentiques escargots. — Passons à des fourreaux qui, rigoureusement simulent des amas de brins de mousse mêlés à des débris. Exemple : ceux d'*Oreopsyche gondebautella*, du Bugey, de *Hyalina albida*, de Fontainebleau, de Bourgogne. Mais je répète ma question : s'agit-il bien ici d'une « copie » ? Songeons que l'aspect du fourreau est commandé par la nature même des matériaux mis en œuvre, et n'oublions pas que, pour se chrysalider, la chenille grimpe à des chaumes : elle n'y passera guère inaperçue, dans son manteau de mousse ! Ces étuis ne témoignent d'ailleurs que d'un savoir faible ou nul, puisque la bête se borne à ramasser ce qui est là pour se le mettre n'importe comment sur le dos.

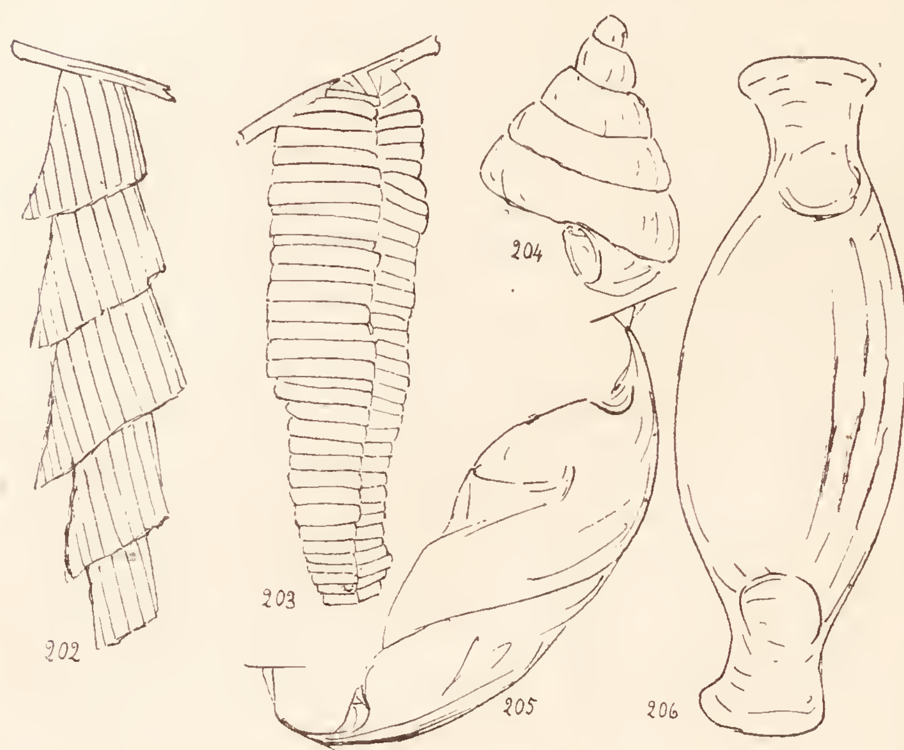


Fig. 202-206. — Fig. 202. Etui spiral construit par la chenille du Papillon Psychidé *Chalia Hockingi*. — Fig. 203. Etui du Psychidé *Amicta quadrangularis* Christoph. L'un et l'autre d'après Sharp (1901). — Fig. 204. Etui du Psychidé *Epichnopteryx pusilla* Speyer. D'après un étui conservé au Muséum. — Fig. 205-206. Etui, inachevé, et terminé, que façonne la chenille du Papillon Mimallo *Perophora despecta* Walker. D'après Berg (1876).

Quelques mots sur les engins, comparés par les Anglais à des hamacs, que façonnent certaines chenilles appartenant aux genres *Mimallo* ou plutôt *Perophora*. Sharp (1901, p. 377-380) renvoie ici à une étude de Jones (1879), que je n'ai pas pu me procurer, et reproduit (p. 379, sa fig. 188) le hamac de *Perophora sanguinolenta*. Il est muet en revanche sur le travail de Berg (1876) à quoi j'emprunte, quant à moi, les renseignements que voici. Pour construire son logis suspendu, la jeune chenille de *Perophora* (*Mimallo*) *despecta*, de Rio de Janeiro, de Buenos-Aires, de l'Uruguay,

commence par reployer, par souder bord à bord une ou deux feuilles de la plante sur quoi elle vit, de façon à obtenir un étui dont les deux bouts soient ouverts. Elle agrandit sa logette à mesure qu'elle croît elle-même, cela en y employant une substance sécrétée, et plus tard aussi ses excréments. L'étui de début constitue d'abord l'une des extrémités du hamac futur, et l'occupante allonge sa demeure par l'autre bout, non sans parachever l'orifice initial. Ma figure 205 représente d'après Berg (fig. 3 de sa planche) un étui, un hamac, qui a sa taille définitive, mais qui est loin d'être achevé. La chenille va maintenant épaissir et lisser la paroi, la couvrir d'une façon d'épiderme d'un brun brillant, irrégulièrement semé de ponctuations noirâtres faisant saillie ; les extrémités s'élargiront, se courberont comme le montre ma figure 206 d'après un spécimen du Muséum. Le logis terminé est solide : les doigts auraient grand peine à l'écraser. Les deux bouts pendent aux feuilles ou rameaux par des fils qui ont l'aspect du crin ; la chenille coupe les crins quand elle veut déplacer le hamac, que ce soit parce qu'elle a dévoré tout ce à quoi elle peut atteindre en sortant de l'étui aux trois quarts, ou pour quelque autre cause. L'instant venu de se chrysalider, elle colle fortement l'une des extrémités à un rameau et ne bouge plus.

Les chenilles des Microlépidoptères ont des « idées » moins étranges mais quand même assez curieuses. — Constant (1893), Chrétien (1900) nous rendront le service de définir un certain nombre de ces instincts.

Je consulte d'abord A. Constant.

La chenille de *Coleophora siliquella* (p. 399-400) vit des graines de *Dorycnium rectum* (*Lotus recta*). Elle se loge simplement dans une silique verte encore. Le contenu dévoré, elle tapisse l'intérieur de sa chambre d'un tissu qui rende la silique indéhiscente, après quoi elle la détache. Traînant partout ce fourreau, elle le fixe à la base des autres fruits où successivement elle pénètre pour s'en nourrir. Pareille aux voisines, la gousse habitée passe alors inaperçue : l'on a peine à deviner que le capitule a reçu du renfort. Pourtant vous réussissez à voir que le fruit voyageur fait un angle avec le groupe bien parallèle des autres... La chenille est maintenant adulte. Vers le commencement d'août, charriant sa coque, elle descend de la plante. Avec de la soie elle donne au bout postérieur de la silique cette forme trièdre si usitée chez les Coléophores (cf. plus bas ma fig. 207). Cachée dans quelque coin, elle hiverne à l'état de chenille, se métamorphose en mai et devient papillon dans la deuxième quinzaine de juin (Alluvions du Var). — Cette chenille ne fait-elle pas du « mimétisme », et du meilleur ?

Ypsolophus lotellus (p. 398-399) vit sur le même *Lotus*. Jeune, elle se cache au sommet de l'une des pousses dans une foliole peu développée. Une fois grande, elle s'établit entre deux folioles qu'elle trouve appliquées l'une contre l'autre : sans les déformer en rien, avec un peu de soie elles les maintient telles quelles, si bien que sa présence reste ignorée.

Coleophora asthenella (p. 400) vit en mai, très petite, sur les *Tamaris africana* du rivage. Avec les feuilles minuscules du Tamaris elle façonne un fourreau long de quelque 5 millimètres, et fusiforme. Elle a imbriqué l'une sur l'autre les folioles et en a fait quelque chose comme un épillet de *Festuca* ou d'*Agrostis*. L'étui est à peine visible au milieu des brindilles tombées du tamaris, à beaucoup desquelles il ressemble.

Coleophora longicornella (p. 401-402) est chenille, en juillet, sur *Aster tripolium*. Sa jeunesse se passe à miner les feuilles en long, à creuser des galeries de 20 à 25 millimètres à peine sinueuses. Elle coupe ensuite dans la mine un tronçon de 6 à 7 millimètres dont elle soude les bords. Détachant les extrémités « qu'elle avait eu soin de laisser adhérentes à la feuille pendant qu'elle travaillait aux soudures latérales », elle façonne l'un des bouts de l'étui dans cette forme d'angle trièdre dont j'ai parlé déjà, fixe le fourreau à l'une des parties inférieures de la plante, et se métamorphose, pour éclore à l'état de papillon dans la deuxième quinzaine d'août.



Fig. 207. — Graine de *Dorycnium* habitée par une chenille du Microlépidoptère *Coleophora mongetella* Chretien, et fixée par cette chenille à l'aisselle d'un rameau. D'après nature.

Mais voici quelque chose de tout autre. La chenille de *Cochylis œdemana* (p. 402-403) vit, à partir d'août-septembre, dans les tiges nouvelles d'*Artemisia campestris* : occupant cette fois le canal médullaire elle détermine sur la tige un renflement de 3 à 5 millimètres de diamètre et d'une longueur de 10 à 30 ; ce renflement arrête la sève dont sans doute la bête se nourrit, et le rameau cesse de croître.

Passons à l'étude de P. Chrétien. — La chenille de *Coleophora spumosella* (p. 69) fait, de toutes pièces, un fourreau avec un tissu, qu'elle fabrique, et un enduit gommeux, qu'elle dégorge. Il en résulte un étui, rond par-dessus, caréné par dessous, recourbé en arrière, parcheminé, sinué longitudinalement et gaufré de l'avant. — Le fourreau de la chenille de *Coleophora congeriella* (p. 69) a la forme d'un grain de céréales, avec une extrémité bivalve, quelque peu recourbée : il se compose de petites folioles de *Dorycnium* préalablement minées, perforées à la base et cela sur le côté, appliquées obliquement les unes sur les autres, alternativement de droite et de gauche. Quatre ou cinq folioles suffiront. — Enfin la chenille de *Coleophora mongetella* (p. 69-70) nous ramène un peu aux mœurs de *Coleophora siliquella*. La bête très jeune pénètre dans une fleur de *Dorycnium* et s'en nourrit. Du calice, qu'elle tranche et qu'elle détache, elle fait un premier fourreau. Bientôt les graines de Dorycnium ont grossi : la chenille s'attaque

à elles. Elle perce la gousse à la base même, y introduit d'abord la tête, puis le thorax et tout le corps, à mesure qu'elle dévore le contenu. Grossissant, dans la gousse, elle a toute sa taille en juillet. Elle descend alors à la bifurcation des grosses branches ou près de terre sur les vieux pieds, se fixe en ce point par un très léger tissu soyeux, et ressemble à un vieux bourgeon non développé (1).

Ainsi, voilà des chenilles dont les liens de parenté sont étroits : et pourtant, comme leurs instincts diffèrent ! Ne sommes-nous pas, ici encore, devant une gerbe d'inventions spécifiques ? — Y a-t-il lieu de poser à ce propos l'indiscrète question que nous pourrions avoir si souvent à la bouche, et que voici : quel était, pour chacun de ces types, l'instinct de l'aïeul inconnu, et pourquoi le comportement de cet aïeul a-t-il été changé ? Ce que l'ancêtre faisait pour vivre, les descendants ne pouvaient ils le faire encore ?... La constante réponse serait celle-ci peut-être : *ici comme partout ailleurs il convenait que toutes les cases du possible fussent garnies.* Mais combien insuffisante, une telle réponse ! Pourquoi cela convenait-il ? Et l'agent créateur, que fut-il? Décidément l'homme est curieux : et ignorant.

Emploi de certains objets au titre d'instruments

Qu'est-ce qu'un instrument ?

Quand l'éléphant de Peal use d'un éclat de bambou pour faire choir l'odieuse sangsue, l'éclat est, au bout de sa trompe, un instrument. Les perches, les caisses sont des instruments, pour les Chimpanzés de Köhler. Les sajous dont nous entretenait Rengger avaient diverses façons d'employer les objets comme instruments : c'est ainsi que nous les avons vus descendre de leur toit en se balançant au bout d'une corde dont ils avaient calculé la longueur. D'autre part, les pierres à pilonner le sable sont d'authentiques instruments entre les mandibules des Guêpes américaines dont nous aurons à rappeler le cas déjà classique ; les larves dont se servent les Fourmis filandières en vue de coudre ensemble les feuilles du nid sont des instruments manifestes, connus comme tels ; l'algue avertisseuse de l'Infusoire *Tintinnus inquilinus* est aussi un agent mécanique et, par suite, un instrument... Mais, dans cette liste, où le psychisme finit-il, où l'instinct va-t-il régner à l'état pur ? Qu'y a-t-il ici d'individuel, et quoi de spécifique ? Et surtout : où devrons-nous cesser d'avoir recours à « l'invention » dont la bête elle-même est capable pour ne plus en appeler

1. Ma figure 207. D'après un spécimen que m'a gracieusement offert mon collègue de la Société entomologique M. Suire. Celui-ci poursuit des recherches sur le sujet (1927). Mon aimable collègue a pensé avec raison que le spécimen m'intéresserait du point de vue du mimétisme.

qu'au seul Infraconscient ? — Disons tout de suite que les Guêpes observées en Amérique semblent agir au titre individuel, en inventant chaque fois : mais demandons sans plus attendre si l'ancêtre *Tintinnus* aura jadis « imaginé », en personne, l'usage de l'algue avertisseuse ! (1).

Le comportement des Guêpes américaines semble être aujourd'hui encore individuel, psychique : mais n'est-il pas en voie de se généraliser ? S'il se généralise, ne deviendra-t-il pas héréditaire, puis instinctif ?

Voici la première en date des observations faites. Williston (1892) voit travailler un *Ammophila Yarrowi.* L'insecte revient, porteur d'un gros caillou qu'il dépose avec soin dans l'orifice du puits. Se dressant alors sur ses deux dernières paires de pattes, la guêpe ratisse le sol, des griffes de devant, jusqu'à ce que le puits soit bien plein. Puis elle s'envole... C'est pour rapporter un caillou plus petit, d'un huitième de pouce de diamètre. Usant alors de ce caillou qu'elle tient entre les mandibules, presque droite, les pattes antérieures reployées, elle presse la poussière, elle pilonne l'entrée et le pourtour, et de la sorte elle lisse le sol, en accompagnant son geste d'un bruit spécial. Après quoi elle repart, sans son caillou. Elle rapporte une grosse larve verte, gratte la poussière, ôte le couvercle, introduit la proie neuve, puis rebouche le terrier en usant, comme devant, de son pilon. Elle recommence avec une autre larve, et ainsi quatre ou cinq fois... Mon compagnon, ajoute Williston, ayant joué à l'insecte le mauvais tour d'éloigner un peu la pierre formant couvercle, la bête dérobe celle d'une voisine : mais la légitime propriétaire, donnant la chasse à la voleuse,

1. Je signale, avec des points d'interrogation quant à la portée, tout au moins, des faits dont on nous parle, les deux observations suivantes.

Roussy (1926) découvre que, dans une même partie d'un grand jardin, le tiers environ d'une trentaine d'araignées, d'*Epeira diadema*, lestent en apparence leurs toiles en usant de quelque objet lourd, d'un gravier, d'un bout de bois, que l'on trouve soit pendu haut en l'air au bout d'un fil, soit posé encore à demi sur le sol. L'intérêt que l'auteur, mort aujourd'hui, voyait aux faits décrits consistait dans les moyens mis en œuvre par l'Epeire pour raccourcir le fil : emploi d'une, ou de deux soies obliquement tendues, recours à une façon de boucle soulevant la partie inférieure de la soie. Lisons ceci : l'auteur, trouvant le gravier suspendu à un mètre de haut, le soulève, par un support, de quelque dix centimètres ; la toile se détend, l'araignée vient faire une inspection ; un peu plus tard elle a raccourci son fil, et cela par l'emploi d'une soie oblique, d'une longueur suffisante pour que le gravier pende à nouveau... Ceux qui jugent, contrairement à l'opinion de Roussy, que l'Epeire n'a nullement eu en vue de tendre mieux sa toile, en la lestant, rappellent comme un fait bien connu que les araignées peuvent hisser jusqu'à leur aérienne demeure des objets lourds, et disent que les Epeires de Roussy étaient en train d'en faire autant. — Mais, alors, à quoi bon les objets lourds ?

M[me] Power (1857, p. 336), créatrice, à Messine, d'un système d'aquariums appelés en 1838, par la Société zoologique de Londres, les « Power cages », assiste, fort surprise, à la scène que voici : l'un de ses Poulpes tient une pierre dans un bras et surveille une *Pinna nobilis* dont les valves s'entrouvrent ; puis, quand la coquille du Lamellibranche bâille largement, « le Poulpe, avec une adresse et une promptitude étonnantes, introduit la pierre entre les valves, pour les empêcher de se clore pendant qu'il se repaît de la *Pinna* ». — Bierens de Haan (1926) signale le fait. Les pêcheurs napolitains, ajoute-t-il, déclarent que tel est bien l'usage des Poulpes ; mais lui-même a fourni à ces Mollusques, dont il est loin de coter si haut « l'intelligence », l'occasion de faire montre de leurs talents : rien n'a suivi. Donc le problème reste posé.

reprend son bien. — Il n'est point dit que les camarades aient su pilonner aussi le sable.

Quant au récit bien connu des Peckham (1898, p. 23, pl. V des auteurs) il a trait à *Ammophila urnaria*. La guêpe, ayant comblé son puits, apporte une quantité de petits grains de sable. Prenant après cela dans ses mandibules un caillou, elle s'en sert comme d'un marteau pour battre le sol à coups rapides, rendant ainsi l'endroit aussi dur, aussi plat que le reste. Elle abandonne ensuite la pierre et rapporte du sable. Puis elle reprend le caillou, et pilonne de-ci, de-là. Une fois encore elle recommence, jette un large coup d'œil sur son œuvre, et s'envole.

Eh bien, ces guêpes ne sont point, comme on aurait pu croire, des isolées. Lisons, en effet, Phil et Nellie Rau (1918), deux élèves de Wheeler. — Eux-mêmes commencent par citer Hungerford et Williams (1912) qui ont vu un *Ammophila sp.* employer une patte d'Acridien en guise de pilon, puis Hartmann (1905), qui dit d'*Ammophila procera* que c'est d'un bout de bois que parfois il se fait un marteau (1). — Quant aux auteurs du livre, c'est *Ammophila* (*Sphex*) *pictipennis* qu'ils ont vu se livrer au travail du pilonnage. Déjà le comblement du puits est ici une opération des plus complexes (p. 213) (2). Mais voici ce qui présentement nous importe (p. 214) : le puits presque comblé, l'insecte va, vient, s'arrête devant de petites mottes ou de la menue pierraille, saisit un caillou un peu plus gros que sa tête, une motte exceptionnellement dure ou encore un bout de bois, porte l'objet entre les mandibules, le tient solidement et frotte, pilonne, martèle, jusqu'à ce que toute trace de puits ait disparu, après quoi il tire l'instrument à quelques pouces et s'envole, insouciant (3). — Mais à combien d'individus les Rau ont-ils eu affaire au juste ? Est-ce un même insecte qu'ils ont vu se livrer à plusieurs opérations successives, pour nous

1. Je n'ai pas pu me procurer l'étude de Hartmann. — Quant à Hungerford et Williams (p. 245, 246), ils ont fait en réalité deux observations distinctes sur des Ammophiles dont ils n'ont pas déterminé l'espèce. Une première fois, c'est dans le « Cheyennes County ». La guêpe a comblé son puits. Elle replace le couvercle qui était fait d'un grumeau de terre séchée, puis gratte par-dessus de la poussière et la tamponne soigneusement avec la tête. Saisissant une buchette, elle en use ensuite pour aplatir le sol, ratisse encore, s'y reprend à trois fois, et réussit à effacer toute trace de puits. Un autre jour, dans le « Rawlins County », c'est *avant d'avoir mis le couvercle* que la guêpe presse le sable ; elle y emploie le tibia et le tarse d'un petit Acridien. Elle introduit ensuite une motte de terre et un morceau d'excrément de lézard. — J'ai souligné ce qui montre que l'ordre des gestes accomplis n'est point fatal.

2. La guêpe, ayant porté la proie au fond du puits, remonte, prend trois ou quatre mottes et les transporte à leur tour. Elles doit les employer à séparer chambre et tunnel. Elle remonte, gratte le sol, pousse dans le puits la poussière. Puis elle entre dans le terrier et, la tête en bas, pile et comprime. Ayant employé toute la poussière, elle en fait, en grattant le sol, des mandibules. La voilà qui maintenant tient une motte cinq fois grosse comme sa tête et la jette dans le trou. Serait-ce pour combler le puits à moins de frais ? Non, c'est l'inverse : elle saisit la motte entre ses mandibules, lui imprime un mouvement de rotation, de va-et-vient, qui la réduit en poudre et l'amalgame avec le reste, puis elle va prendre une autre motte et recommence. Etc.

3. Impossible de lui faire employer le pilon avant le moment précis qui convient, spécifient les auteurs. On jette à la guêpe une petite pierre tandis qu'elle pulvérise ses mottes, elle n'a cure du présent : dont elle usera néanmoins quand sera venu l'instant de pilonner.

dire ainsi qu'il a été fait usage d'un caillou, d'une motte bien dure ou d'un morceau de bois, suivant les cas ?

Avec les Fourmis filandières, nous sommes devant un instinct fixé, définitif. C'est tout le monde, ici, qui en agit de la façon que je vais rappeler : et dans pas mal de genres.

Lisons Forel (1921-1923, t. V, p. 96-104), ou Bugnion (1923). Ce dernier renvoie à Ridley, l'auteur de l'observation première, à Doflein, Green, à Wheeler et à d'autres. Lui-même a vu les choses : et les voici. Les Fourmis *Œcophylla*, *Polyrhachis*, ou des parentes qui toutes appartiennent à la sous-famille des Camponotinés, habitent à Ceylan et ailleurs des nids de feuilles tissés finement avec des fils de soie. Or Ridley découvre en 1890 que les ouvrières emploient à la confection du nid la soie des larves. Les larves elles-mêmes servent d'instruments à coller la soie aux points qu'il faut. — Voici deux escouades, qui collaborent. Dans la première, on tire, de toute la force des insectes, sur des feuilles qu'il s'agit de rapprocher. Dans la seconde, on fait office de filandières. Chacune des tisseuses tient une larve par le travers du corps, et fixe le bec de la larve sur le bord tantôt de l'une des feuilles, tantôt de l'autre : ainsi sont établis des points de suture.

Pour rapprocher les feuilles, l'insecte pince l'une d'elles avec les mandibules et se cramponne à l'autre des six pattes à la fois. Mais quand une certaine distance sépare les feuilles, comment s'y prendre ? Une ouvrière pince alors encore l'une des feuilles ; mais une seconde fourmi prend la taille de la première, une troisième tient le pétiole de la seconde : et il se forme des chaînes faites de six ou sept de ces fourmis, qui tirent. Une vingtaine de chaînes peuvent se juxtaposer étroitement. L'ensemble des bestioles semble alors une dentelle jaunâtre que parfois des tressaillements animent. Et les choses durent des heures. Sur certains points, écrit Wheeler, des chaînes plus longues croisent obliquement des chaînes plus courtes. Quant aux filandières, Bugnion (p. 21), observant à la loupe, voit avec quel soin chacune fait passer et repasser la vivante navette, d'une feuille à l'autre, et l'attention qu'elle met à toujours laisser à la fileuse le temps de fixer le brin de soie. Et tantôt une filandière superpose les fils en tissant pendant dix ou vingt minutes à la même place pour fabriquer ainsi d'épais cordons, tantôt, passant très vite d'un point à l'autre, elle fait une trame légère, avec des fils qui s'entrecroisent. Puis ce sont des cloisons intérieures que l'on tisse : et les habiles créent des logis très élégants.

Ces larves sont-elles faites comme les autres ? Non. Elles ont d'énormes glandes séricigènes, et le développement de ces glandes est chez elles très hâtif. — Au vrai, toute larve de Fourmi est organisée pour tisser un cocon. Celles-là mêmes qui ne tissent point ont des glandes de la soie. Quant aux Œcophylles, leurs nymphes restent nues. Peut-être tissaient-elles autre-

fois des cocons (Bugnion, p. 24) : « *En devenant arboricoles, elles auraient eu l'idée d'employer à l'édification de leur demeure la soie des larves* ». — Lisez Forel (p. 104) : « Les Fourmis nettoient les cocons, tissés par leurs larves, de la terre qui s'y colle. Or il est de fait que le fil qui sort de la bouche des larves est gluant ; il se colle souvent à d'autres fils, en formant des ponts et des anastomoses : *pareils faits ont-ils poussé certaines espèces à consolider le carton de leur nid en s'aidant de larves qui tissaient, à ce moment, leur cocon* ? » Mais l'auteur d'ajouter prudemment : « On ne peut faire ici que des conjectures. Mieux vaut se taire. »

Ce qui presserait le plus, ce serait de retracer l'évolution d'un tel instinct. Le genre *Polyrhachis*, écrit Forel (p. 101-102), mélange encore la soie et le carton : fait, ce carton, de parcelles de vermoulure collées entre elles grâce à la sécrétion des glandes mandibulaires. L'on en serait arrivé par la suite aux nids faits de soie pure. — Des palais, parfois, ces nids : Goeldi avait adressé à Forel (p. 100) un nid de *Camponotus senex* ; haut de 21 centimètres, large en bas de 18, épais de 10, de forme triangulaire, l'objet était fixé entre les feuilles sur un rameau, et c'était un vrai bijou. Il était fait d'une foule de petites cases superposées, d'un centimètre de largeur sur un demi-centimètre de hauteur ; des colonnettes, des parois reliaient les cases comme s'il s'était agir d'un nid de terre ou de carton : mais tout était en soie, et tissé avec la collaboration des larves... Historiquement, on en est là. Autrement dit l'on ne sait rien, ou presque rien (1).

J'en viens à l'Infusoire *Tintinnus inquilinus* et à son algue avertisseuse. Le fait a été signalé par Fol (1883) et revu par Daday (1887).

Fol observe les Tintinninés dans la Baie de Villefranche. La nage de ces Infusoires, écrit-il, est rapide. Ils évitent adroitement les obstacles. Au moindre signe de danger ils rentrent dans leur logette, brusquement : l'extension est plus graduelle. — Mais quelle est donc l'originalité de *Tintinnus inquilinus* ? Celle de se munir d'une certaine algue, une Diatomée du genre *Chætoceros*, qui lui vaut, par devant, par derrière, comme des antennes, (ma fig. 208, d'après Daday, pl. 18, fig. 10). L'Infusoire applique sa loge contre les cellules de la Diatomée, qui sont là au nombre de deux, trois, quatre, en chapelet. Chacune des cellules a des bras. En outre des longs bras, antérieurs et postérieurs, des bras plus courts protègent *Tintinnus* latéralement. L'Infusoire nage d'ordinaire bouche en

1. La mère use déjà de ses larves comme de navettes. Voyez Bugnion, page 27. L'auteur renvoie à Dodd qui, en 1902, vit en Australie une femelle d'*Œcophylla smaragdina virescens*, laquelle, récemment fécondée et privée déjà de ses ailes, s'était établie sous une feuille ployée. Bientôt elle se mit à pondre. Des larves étant écloses, elle s'en servit pour unir les bords de la feuille au moyen de fils de soie. Dans *Indian Insect Life* 1909, Maxwell-Lefroy et Howlett, toujours d'après Bugnion, ont montré par un dessin que la mère de l'Œcophylle indienne s'y prend de même.

Nous avions vu déjà la mère champignonniste fumer à sa façon l'ébauche du jardin familial.

avant. L'antenne frontale heurte-t-elle un obstacle, vite il part à reculons, pour reprendre la nage directe dès que c'est l'antenne postérieure qui est touchée. Et il nage aussi bien à reculons qu'en avant, contrairement à ce qui a lieu pour les cousins privés d'antennes. Lui et son algue, continue Fol, font maintenant un ensemble comparable aux larves *Zoea* de certains Crustacés Décapodes, ainsi qu'à d'autres animaux nageurs très élancés qui auraient peine à tourner sur eux-mêmes, et qui compensent

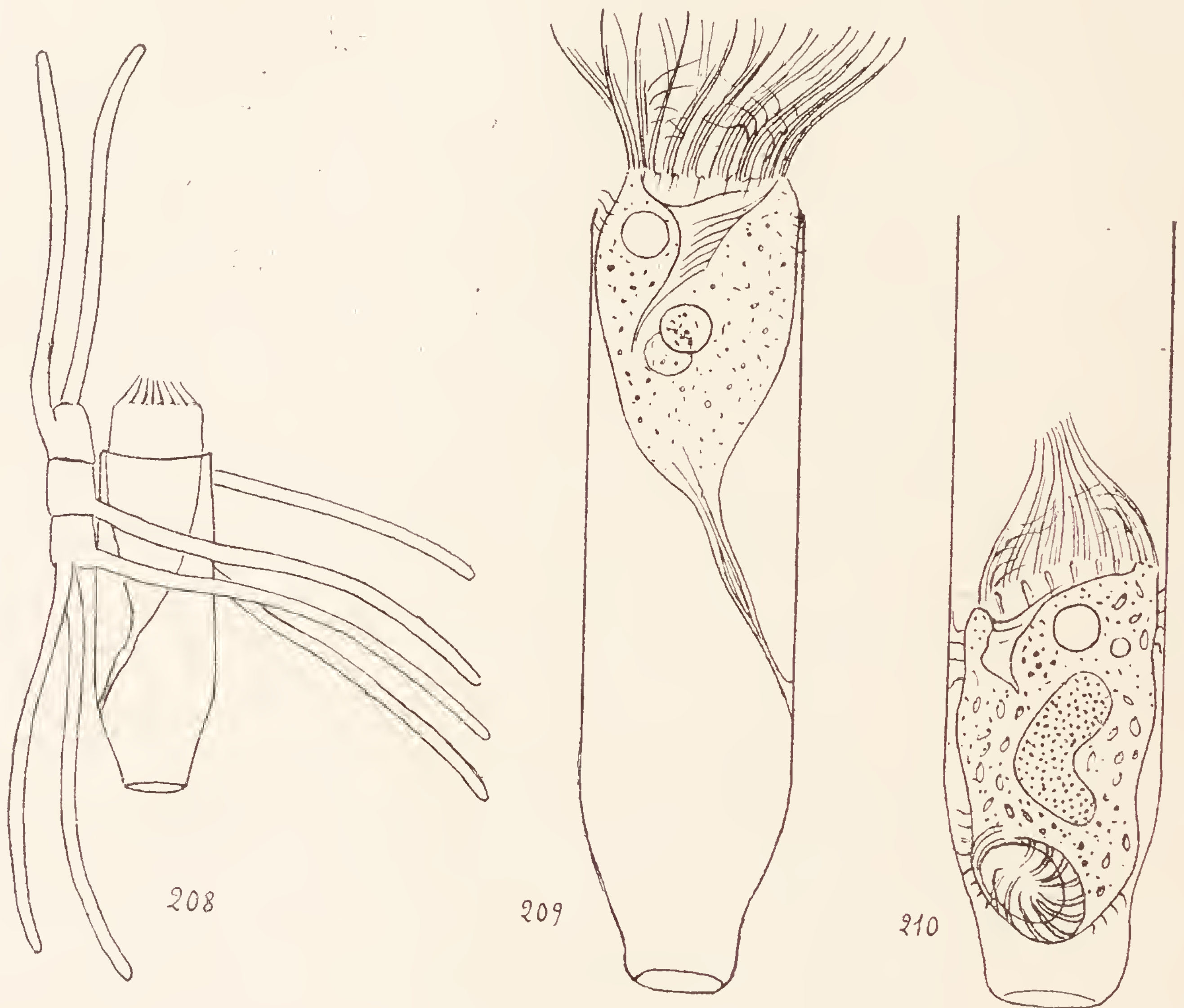


Fig. 208. — L'Infusoire *Tintinnus inquilinus* O. F. Müller établi entre les bras d'une Diatomée du genre *Chaetoceros*. D'après Daday (1887). — Fig. 209. Le même Infusoire, dans son tube de chitine. — Fig. 210. Le même, en division. Ces deux figures d'après Fauré-Frémiet (1908).

cette infériorité en faisant la flèche, à leur gré, soit en avant, soit en arrière. — Daday revoit l'Infusoire dans la Baie de Naples : presque tous les *Tintinnus inquilinus*, écrit-il, avaient leur algue.

Voilà un instinct fort curieux. — C'est un instinct, disons-nous : car rien de mécanique ne contraint évidemment l'Infusoire à se réfugier entre les bras du Chaetoceros. C'est un instinct spécifique, puisque les autres Tintinninés ne savent rien de la méthode. Et pour chacun des individus il y a initiative, car il faut le faire exprès, pour échouer dans ce poste avantageux sans doute, mais insolite... Cela découle d'une idée : comment s'agirait-il en effet d'autre chose ? Mais pourquoi tous les Tintinninés

nageurs n'imitent-ils pas *inquilinus* ? Serait-ce que les bonnes idées ne courent quand même pas tant les mers ?

J'ai reproduit, figure 208, le dessin de-Daday plutôt que celui de Fol, parce que c'est le plus récent. Ces dessins diffèrent d'ailleurs pas mal. Pour ce qui est de la Diatomée entre les bras de quoi se réfugie l'Infusoire, celle que Daday représente rappelle de beaucoup plus près les *Chaetoceros* qu'a bien voulu me montrer M. le Professeur Mangin : qui a consacré de belles recherches à ces Algues curieuses. Quant au *Tintinnus* de Fol, sa logette se termine inférieurement par un cône, clos du bout, alors que celle du *Tintinnus* de Daday finit en un tronc de cône, qui reste ouvert. Donnons à cet égard les conclusions de Fauré-Frémiet (1908, p. 228) : Ehrenberg observe à Copenhague un *Tintinnus inquilinus* dont la logette a un fond hémisphérique, alors que Claparède et Lachmann, Daday, Chatton, voient la logette de la figure 208. Et, par ailleurs, Ehrenberg observe à Kiel, Dujardin à Cette, René Sand à Roscoff, *Tintinnidium inquilinum*, dont la logette est toujours celle de la figure 208, mais se fixe, par le fond, sur des algues filamenteuses. *Tintinnidium* serait donc sédentaire, et *Tintinnus* serait nageur : quitte à s'abriter entre les bras des *Chaetoceros*.

Voici d'autre part comment — à ne tenir compte ici, pour simplifier, que des logettes — Daday classe, quant à lui, les « Tintinnodea ».

Logette molle, de consistance gélatineuse..........	*Tintinnidium* (Kent) pro parte
Logette rigide, chitinoïde.	
A. Logette à paroi simple.	
a. Pas de corps étrangers superficiels.	
aa. Logette ouverte aux deux extrémités	*Tintinnus* (Schrank).
bb. Logette fermée d'en bas..........	*Amphorella* nov. gen.
b. Des corps étrangers superficiels........	*Tintinnopsis* (Stein).
B. Logette à paroi double.	
a. Entre les deux parois, un espace libre.	
aa. Pas de corps étrangers	*Undella* nov. gen.
bb. Surface couverte de plaquettes siliceuses et calcaires.................	*Codonella* (Haeckel).
b. Entre les deux parois, une substance finement granuleuse...............	*Petalotricha* (Kent).
c. Entre les deux parois, un cloisonnement.	
aa. Le haut de la logette sans fenêtres.	*Cyttarocyclis* (Fol).
bb. Un couronnement, avec fenêtres et piliers	*Dictyocysta* (Ehrenberg).

D'après ce Tableau, Fol aurait observé une *Amphorella* : pour ce qui a trait du moins à la logette.

Mais laissons cette question que nous n'avons pas ici le moyen de résoudre. — Comment *Tintinnus* est-il établi, dans son tube de chitine ? Mes figures 209, 210 nous le montrent, d'après Fauré-Frémiet (1908, pl. 12). Figure 209 l'on voit comment l'Infusoire étire la partie inférieure de son corps en un filament de fixation : très contractile, pourvu de myonèmes. Figure 210 l'Infusoire va se diviser : le bas du corps fabrique une nouvelle frange adorale. Sur la façon dont fonctionne cette frange adorale des Tintinninés, je vous renvoie au texte de l'auteur ainsi qu'à ses figures

5, 6 et 7. — Mais comment la très simple logette du *Tintinnus* a-t-elle été façonnée par l'occupant ? M. Fauré-Frémiet répond à cette question (p. 241) en citant une observation de René Sand, bien que, dit-il avec raison, la chose ne soit de la sorte que très imparfaitement éclaircie. Au moment où Sand surprend, en plein travail à ce qu'il croit, l'Infusoire, qu'il appelle un *Nematopoda cylindrica* et qu'il a le tort de rapprocher des Vorticelles, la loge a pris déjà la forme caractéristique, mais la longueur, la largeur n'ont encore que la moitié des dimensions normales. L'animal, dépourvu jusqu'ici de pédoncule, tourne rapidement sur lui-même, s'arrêtant soudain pour repartir dans le même sens. Il avance et recule en se vissant dans le liquide. Sans doute la logette, terminée quant à la forme, grandira-t-elle ensuite par intussusception. — Mais comment l'Infusoire *Cyttarocyclis acuminata*, par exemple, confectionne-t-il la logette de ma figure 211 (reproduite d'après Daday, pl. 20, fig. 33) : gracieuse demeure autrement difficile à édifier qu'un pauvre tube cylindrique finissant en tronc de cône, sans compter qu'il y a maintenant deux parois, que réunissent certaines cloisons ? Et quand on en arrive aux logettes, fenêtrées au sommet, du genre *Dictyocysta*, quel talent ne faut-il pas que l'on accorde à l'animal ? Ma figure 212 représente le logis de *D. templum*, d'après Daday (pl. 21, fig. 8) qui vit maintes fois la bête vivante, et ma figure 213 *D. tiara*, d'après Häckel (1873). C'est pour le coup qu'il ne suffirait pas au Tintinniné de tourbillonner sur lui-même en répandant autour de soi une chitine bientôt prise en un feuillet ! Veuillez noter que, chez les *Dictyocysta*, seules les mailles d'en haut correspondent à des orifices, à des fenêtres : les dessins du corps de la logette, ainsi que, dans l'espèce *tiara*, ceux du prolongement conique de base, traduisant simplement le dispositif des cloisons qui unissent entre elles les deux parois.

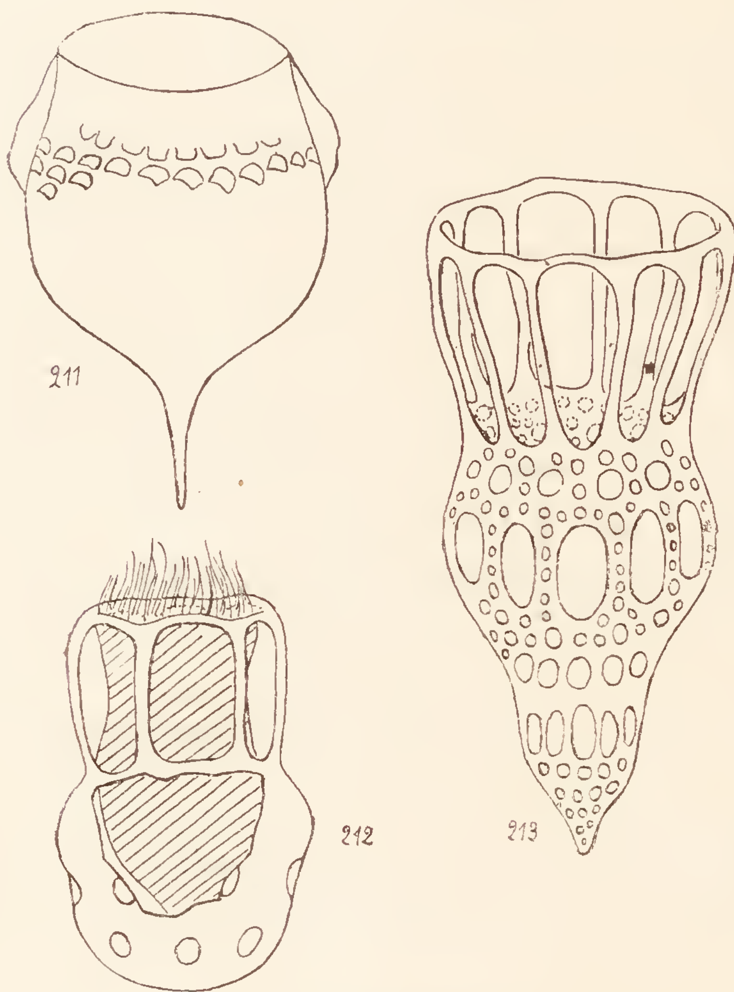


Fig. 211. — Logette de l'Infusoire *Cyttarocyclis acuminata* Daday. — Fig. 212. Logette de *Dictyocysta templum* Häckel. Ces deux figures d'après Daday (1887). — Fig. 213. Logette de *Dictyocysta tiara* Häckel. D'après l'auteur (1873).

Ces Tintinninés aux savantes, aux luxueuses logettes, nous mettent en face d'instincts spécifiquement organo-moteurs qui sont aussi poussés, aussi complexes que possible... L'Infusoire, n'est-ce pas, sait donner à sa loge la forme générale qu'exige le type, il sait façonner les deux parois,

il sait les unir par des cloisons en créant des pseudo-fenêtres, des « Zonalfeldchen » d'aspects typiques, il sait, quand il s'agit des *Dictyocysta*, ajourer le couronnement de la loge pour tendre des tigelles de chitine entre des fenêtres véritables. Il s a i t faire toutes ces belles choses : mais comment, techniquement parlant, s'y prend-t-il, voilà ce que nous, les biologistes, nous sommes aujourd'hui encore incapables de découvrir. C'est donc en majeure partie dans l'Infraconscient de la bestiole que je mets quant à moi un tel savoir. L'on ne voudrait pas, je suppose, que les Tintinninés de genres divers, d'espèces diverses, aient imaginé par eux-mêmes, de leurs unicellulaires personnes, toutes les sortes de loges que le tableau de Daday s'efforce de classer. — Et voici la question de toujours : pourquoi cette variété, cette multiplicité, pourquoi ce superflu, pourquoi ce luxe, pourquoi cet art ? Avouez que la Biologie ne ressemble guère à ce que l'on nous donnait à penser il y a trente ans, quand on ne laissait à la Science d'autre moyen d'investigation que l'analyse, et que la quantité mathématique portait en soi tout le possible de ce monde.

* * *

Nous serons mis désormais en face d'instincts qui, sans un organe fait pour eux, n e s e r a i e n t p a s, et nous dirons : si de tels instincts sont, comme ceux de tout à l'heure, le fruit d'une invention, l'outil dont ils ont un absolu besoin provient, lui aussi, lui d'abord, d'une découverte, d'une découverte effectuée dans l'Inconscient, avec idée. La « découverte », devrons-nous ajouter, fut profonde et spécifique, elle fut *vitale*.

Voici des exemples connus de tous. Sans la poche du noir, le Céphalopode serait fort empêché de laisser en son lieu et place une ombre vaine : invention, découverte, la poche du noir, tout comme l'usage qui en est fait. Sans le lait, la chose est claire, le Mammifère n'aurait pas le goût et le besoin innés de cette boisson. Et l'on m'accordera que l'instinct de voler dépend des ailes, qui dépendent, chez l'Oiseau, de la plume : merveilleuse trouvaille, la plume, tout comme le lait (1).

Ce qui jusqu'à présent masquait à nos yeux l'intime et nécessaire union des instincts et des organes, c'est que le même organe servait d'instrument à maints instincts divers. Ainsi, tous les Charançons rouleurs de feuilles ayant les mêmes mandibules et les mêmes pattes, l'indispensable outil se laissait oublier ; et l'invention qui lui avait donné jadis naissance était tombée depuis beau temps dans le domaine commun, quand surgissait la façon neuve d'employer un appareil, en soi, banalisé déjà : de l' i d é e qui avait été la mère des mandibules et des griffettes nul n'aurait plus osé faire mention tant elle avait servi. Mais bientôt nous trouverons, par exemple, un certain « tentacule maxillaire » annexé tout à neuf à l'instinct

1. Sur le problème du lait, lisez Baccialon (1928).

de féconder, savamment, les yuccas : une même i d é e n'aura-t-elle pas dû produire, à la fois, l'organe exceptionnel, et la si ingénieuse façon de s'en servir ? A son tour, le cas de la Cicadelle faiseuse d'écume sera bien instructif. Et pareillement celui des Mélicertes. — Plus tard nous verrons la Sacculine du Crabe s' i n j e c t e r à travers une canule faite dans ce but formel : songera-t-on à donner à cette canule une origine purement fortuite ? Ne dira-t-on pas plutôt que le parasite aura été pourvu tout à la fois de la recette et de l'outil : aussi bien imaginés, à coup sûr, l'un que l'autre, et radicalement inconcevables l'un sans l'autre ?

Je commence par des cas de demi-caractère, qui posent le problème sans prétendre vraiment encore à le résoudre.

L'abdomen pointu des Cœlioxys

Je lis deux notes du regretté Ferton (1896, 1897). Il y est question des Cœlioxys, Abeilles parasites des Mégachiles coupeuses de feuilles, et de leur abdomen curieusement effilé. L'instinct du parasite va de pair avec la pointe abdominale.

Première Note. — L'auteur observe, en Provence, *Megachile albipila*, et son parasite *Cœlioxys afra*. La Mégachile a son nid dans un trou du terrain (p. 10). A trente centimètres, le parasite attend. Il guette la Mégachile, qui précisément vient de clore une cellule et d'apporter les premières des feuilles destinées à l'édification de la suivante. C'est pour lui le moment. La Mégachile absente, il entre dans le nid, il y passe quelques minutes. Ferton capture l'insecte, et puis ouvre le nid. L'œuf légitime est couché sur le miel, l'œuf parasite repose sur celui de la Mégachile par le bout céphalique, l'autre bout étant piqué dans le miel. L'abdomen pointu du Cœlioxys a laissé sur le miel une trace profonde. — C'était bien en effet pour le parasite l'instant de pondre. Pondu avant la fermeture de la cellule, l'œuf de l'intrus eût été détruit sans doute par la Mégachile : les mœurs des Chalicodomes et des Osmies en font foi, d'après Fabre. « Dès lors se comprennent les longues attentes du parasite, épiant, immobile les allées et venues de la travailleuse : *il sait que le moment de pondre est celui où l'abeille recommencera d'apporter des feuilles.* » [Eh ! si la phrase soulignée était de Fabre et non point de Ferton, que de critiques !]

Intéressons-nous maintenant à l'abdomen du Cœlioxys. Voici. La trace laissée sur le miel, écrit Ferton, trace qui partant de l'œuf occupe la moitié de la largeur de la cellule, le peu de temps passé dans le terrier, disent que le parasite n'a fait que soulever le couvercle de feuilles : « manœuvre d'autant plus facile que l'abdomen est plus effilé ».

Deuxième Note. — Il s'agit ici de *Megachile circumcincta* et de *Cœlioxys quadridentata* (= *conica*). Nous sommes cette fois à Château-Thierry. La Mégachile creuse des terriers, construit des cellules avec les fragments

découpés dans les feuilles des bouleaux, elle agglutine les feuilles par une sécrétion salivaire : ce qui a pour effet de clore hermétiquement désormais chacune des chambres... *Cœlioxys conica* attend la sortie de l'abeille, pénètre, reste quelques minutes en bas, ressort, et Ferton capture l'insecte. Un deuxième, un troisième parasite agissent de même. Voici maintenant l'abeille : on la prend, avec le nid. Or le nid ne renfermait qu'une cellule, dans quoi nul œuf de Mégachile n'était pondu encore. Les parasites, quant à eux, avaient dû pondre : mais où ? Ferton enlève avec une pince les lambeaux superposés des feuilles entourant la cellule, et découvre, entre les couches les plus internes, les trois œufs. Ils sont collés sur l'ultime paroi, qui les sépare des vivres : « mais, de son abdomen p o i n t u, la mère a percé le tissu ; dans le trou, elle a engagé la tête de l'œuf ». L'œuf est bien caché, de la sorte, et le jeune pourra boire, l'instant venu, sans risquer la noyade. Un autre nid donna lieu aux mêmes constatations... Un instinct si complexe, écrit Ferton, aura été acquis grâce à de successifs perfectionnements, « nécessités par les progrès de la Mégachile elle-même ». En même temps que se modifiait, lentement, l'instinct du Cœlioxys, son abdomen changeait aussi...

Je reprends la parole. C'est pour noter, d'abord, que l'instinct n° 1 n'est pas du tout sur la voie menant à l'instinct n° 2. C'est, au surplus, pour la mise en œuvre de l'instinct n° 2 que la pointe abdominale est vraiment nécessaire. Or ici le progrès de l'instinct aura été forcément brusque : car l'on perce ou l'on ne perce point une paroi, et l'on engage ou l'on n'engage pas la tête de l'œuf dans le trou pratiqué... Mais, pour que l'organe, maintenant pointu à souhait, s'emploie à mettre l'œuf comme au balcon, il faut n'est-ce pas, de la part du parasite, une i d é e, une t r o u v a i l l e ? Alors comment « l'idée » serait-elle étrangère à l'effilement de l'abdomen ? Ferton n'avait-il pas senti que l'organe avait dû évoluer avec l'instinct, et qu'une même cause avait produit certainement les deux effets ?

Le Psammophore des Fourmis arénicoles
La grosse tête aplatie des portiers.

Reportons-nous à Santschi (1909, mes fig. 214-215), ou, pour simplifier, à Forel (1921-1923, t. I, p. 77, t. III, p. 99-103, t. V, p. 127). Santschi lui-même s'appuie d'ailleurs en partie sur Wheeler.

Il s'agit des Fourmis des déserts et des steppes, qui ont constamment à charrier le sable. En rapport avec l'instinct qu'elles ont d'en agir de la sorte il leur a poussé sous la tête des rangées de longs poils. L'une des rangées est latéro-ventrale, une autre règne sur la face intérieure des mandibules, une autre borde l'épistome. La face ventrale de la tête se creuse en outre à la façon d'une cuiller. Voyons travailler ces Fourmis. — S'agit-il d'un sable sec et mouvant qu'il n'y ait pas à porter loin, *Messor arenarius*

gratte rapidement des pattes antérieures, comme le font les chiens terriers. Mais les grands individus emploient plus volontiers leur tête en guise de pelle : la fourmi plonge alors dans le sable le devant de la tête, s'aide des mandibules, et recule en ramenant un petit tas. Pour charrier plus loin un sable humide l'insecte cesse de reculer, tasse le sable latéralement avec les pattes, et soulève le tas, qui reste suspendu entre les grands poils raides, entre les « macrochètes » qui font corbeille (ma fig. 214). Arrivée à destination la fourmi écarte les mandibules : le sable s'écrase sur le sol. — *Messor barbarus* appuie le front contre le sable. Il s'arc-boute sur les deux dernières paires de pattes, ramène l'abdomen sous le thorax, et pousse ainsi dans la corbeille le sable que les pattes antérieures pressent latéralement. Après quoi la bête se dresse. Et le sable colle si fort que les pattes auront ensuite à le secouer. Chez *Cataglyphis bicolor* et *C. albicans* les très longs palpes maxillaires portent eux-mêmes des poils et retiennent aussi le sable.

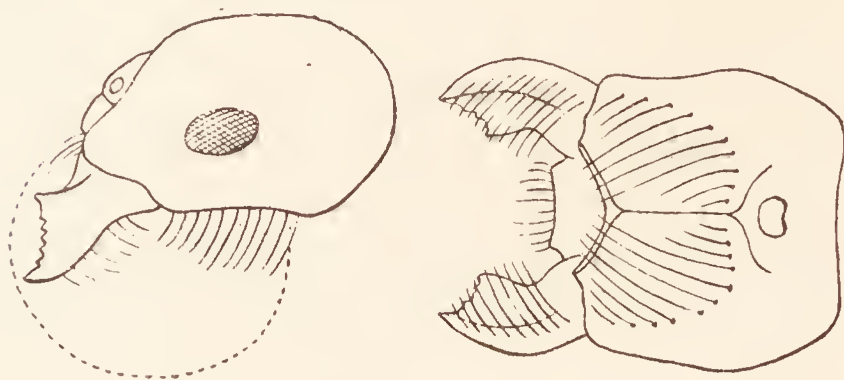


FIG. 214 et 215. — L'appareil à charrier le sable, ou psammophore, chez la Fourmi *Messor arenarius* Fabricius. D'après Santschi (1909).

Cette cuiller céphalique, et ces longs poils, constituent le « psammophore » : dont le développement va de pair avec la sécheresse de l'habitat. — Mais il est impossible de charrier le sable si l'on ne possède pas à tout le moins un rudiment de corbeille ; l'instinct naissant dépendait donc du psammophore débutant : ils surgissaient ensemble.

Il existe un lien théorique entre le creusement ventral de la tête aux fins de la constitution d'un psammophore, et l'extraordinaire aplatissement frontal dont bénéficient les Fourmis quand elles se spécialisent dans le rôle de portier. Voyez Forel (1921-1923, t. V, p. 105-109 ; mes fig. 216-219).

Il s'agit de Camponotinés ou de Myrmicinés qui habitent le sol, les tiges, les troncs d'arbres, et ce sont des soldats ou de grandes ouvrières qui gardent les ouvertures. Suivant les espèces, il existe toutes les transitions entre les portiers complètement adaptés, les demi-portiers, les travailleuses normales : mais le cas des portiers parfaits ne nous en plonge pas moins dans la stupeur. Soit en effet, figure 216, l'ouvrière ordinaire de *Colobopsis paradoxus* du Brésil : les figures 217 et 218 montrent de profil et de face ce qu'est devenue la tête du portier. La figure 219 laisse deviner la tête d'un portier de *C. culmicola* fermant l'accès d'un nid logé à la Jamaïque dans la tige d'un Cladium. Au Brésil, c'est dans les tiges du bambou que sont les nids de *C. paradoxus*. Le bambou étant jaune, la tête

est jaune aussi par devant. Tel est le bel effet de mimétisme que le Transformisme explique très bien, nous dit Forel (p. 106)... Le problème est résolu, si l'on y tient, et avec énormément de bonne volonté de notre part : il l'est, à condition que l'on montre de quelle force plastique l'Utile a vraiment disposé, à condition que l'on rende compte aussi de la persistance des cas moyens. Il y a des millénaires que toutes les Fourmis portiers devraient être portiers complets. Si le besoin, en effet, crée l'organe, c'est

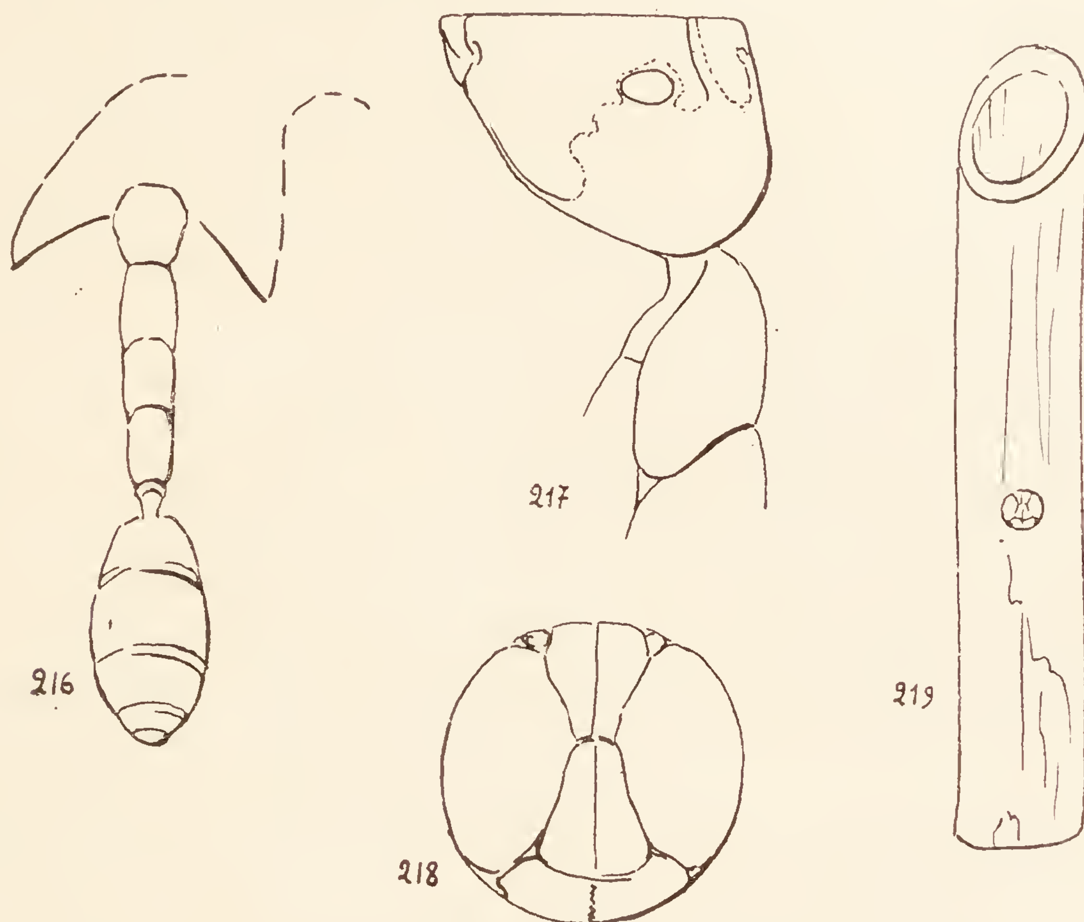


Fig. 216. — Ouvrière ordinaire, chez la Fourmi *Colobopsis paradoxus* Mayr. — Fig. 217-218. Tête du portier, de profil et de face. — Fig. 219. Fragment de tige d'un *Cladium*. On devine la tête d'un portier de l'espèce *Colobopsis culmicola* Wheeler, obturant l'entrée du nid. D'après Forel (1921-1923).

qu'il y a chez le vivant une activité qui s'y prête : mais alors l'œuvre ne devrait pas rester à moitié faite.

Quoi qu'il en soit, notons que chez *C. paradoxus* la fondatrice de la colonie est, elle déjà, le portier complet du trou que ses mandibules auront foré dans la tige : un spécialiste la remplacera par la suite. — Aux pages 108, 109, Forel détaille les caractères de ces formes de transition dont la persistance actuelle me scandalise quant à moi quelque peu : car enfin, si les facteurs classiques sont efficaces et suffisants, qu'ils agissent donc !

L'industrie des larves de Cicindèles et leur organe d'agriffage.

M. Lesne (1921) a publié sur ce sujet une remarquable étude à quoi j'emprunte les faits suivants (mes fig. 220-221).

Voici d'abord la ponte (p. 104). Campée haut sur ses pattes, la femelle de *Cicindela silvicola* évagine les derniers segments abdominaux. L'ovipositeur apparaît, armé, ventralement, de deux coins, et dorsalement de deux crochets qui se recourbent vers le haut. Fichés dans le sol, les coins ventraux font points d'appui ; les crochets sont des pioches, qui rejettent la terre par-dessus. — Déjà donc un organe porte un instinct : celui de pondre dans la terre.

L'insecte affectionne les pentes, les talus. C'est là que doit vivre sa larve : dans une galerie. La galerie, tubulaire, descend bientôt en forte pente. Sa longueur est de 12 à 25 centimètres, son diamètre est de la moitié d'un. L'orifice (p. 105) occupe le centre d'une facette verticale, large d'environ 2 centimètres, et constante à ce point que la larve en crée une avec de la terre qu'elle apporte et pétrit, si la pente est trop faible. La paroi verticale est couronnée souvent par une collerette, ménageant entre elle et le talus une gouttière qui dérivera les eaux de pluie de part et d'autre. La facette domine une fosse, quand la larve est âgée : cette fosse est une carrière qui fournit aux réparations intérieures.



Fig. 220. — Une larve de *Cicindela silvicola* Dejean, à l'entrée de sa galerie. D'après Lesne (1921).

La larve jeune extrait la terre, et creuse. Elle apparaît alors de temps à autres (p. 106), tenant entre les mandibules une petite motte : la partie antérieure du corps est soudain projetée, la boulette retombe à plusieurs centimètres de là. — Inversement, la larve adulte allonge graduellement son corps, observe les environs, plonge, de droite ou de gauche, dans la fosse, cueille prestement une motte de la grosseur de sa tête, et disparaît.

Dans la galerie, notre larve est à l'affût. Elle ne laisse voir d'elle-même qu'un disque fortement chitinisé, fait de la réunion du pronotum et de la tête, et qui bouche l'orifice. Les mandibules sont grandes ouvertes... Une proie passe (p. 107) : les parties antérieures de l'organisme se projettent avec une brusquerie extrême, pour se reployer tout aussi vite. Les mandibules se sont refermées avec violence. La larve y voyant très clair, il es rare qu'elle manque la proie visée. Un dispositif permet ces détentes, ces rentrées brusques. C'est l'*organe d'agriffage*. Pour comprendre, distinguons dans le corps trois régions (p. 107, 108). 1° La tête et le pronotum forment la plaque obturatrice que l'on sait. 2° Les deux derniers segments du thorax, les quatre premiers segments de l'abdomen forment une zone extensible, pouvant se plier en un V. 3° Les segments 5 et 6 de l'abdomen, ainsi que le dixième, ou mamelon anal, coïncent la bête dans

la galerie. — Détaillons l'appareil. — Le 5e segment abdominal fait dorsalement saillie. Il porte, en dessus, deux paires de stylets articulés à leur base. Le stylet antérieur, dirigé en avant et en dedans, très effilé, se courbe en corne de gazelle. L'autre flanque le premier du côté postéro-interne : beaucoup plus court, droit, conique, il regarde vers le haut. Et voilà ce qui fixe la troisième région du corps dans le plafond. Du même coup, le mamelon anal, « corné, frangé de spinules au sommet, entouré lui-même de fortes soies implantées sur le 9e segment » presse le sol par un effort antagoniste. Moyennant aussi cet appareil, les larves se promènent dans la galerie qu'elles ont creusée et qu'elles réparent.

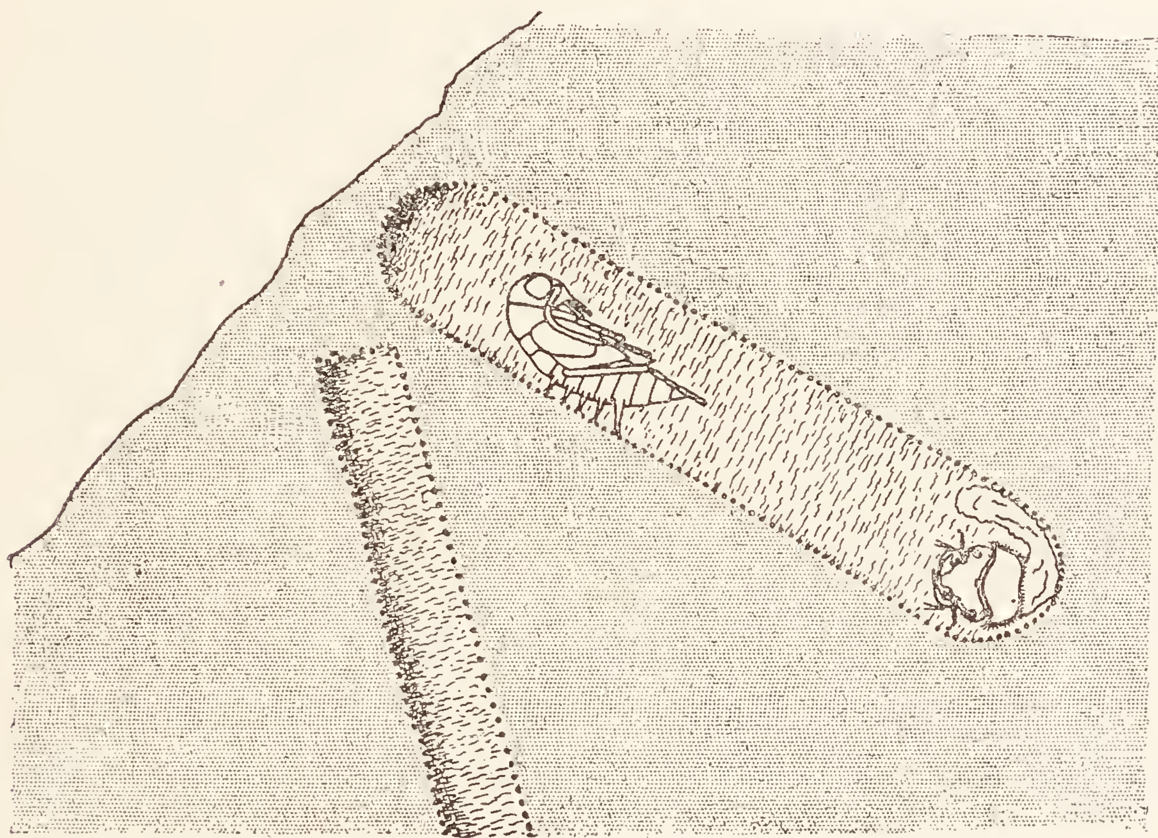


FIG. 221. — La larve de la Cicindèle a creusé une galerie nouvelle, pour s'y transformer en nymphe d'abord, puis en insecte parfait. En dessous, la vieille galerie. D'après Lesne (1921).

Adultes, leur idée change soudain... La bête prépare la métamorphose (p. 109). Elle creuse une galerie nouvelle et plus spacieuse, une loge cylindrique, arrondie aux deux bouts qui sont clos, longue de 6 centimètres, large de 12 millimètres. En creusant cette autre chambre la bête a obstrué l'extrémité supérieure de sa galerie première. Elle est maintenant enfermée. Le mur antérieur de la prison a un demi-centimètre d'épaisseur. Dans cette chambre haute la nymphose va s'opérer. On aperçoit, au fond, la dernière exuvie larvaire. De là est sortie cette fois la « nymphe ». La tête tournée vers la porte future, le ventre en l'air, elle est supportée à bonne distance du sol humide par cinq paires de cornes dorsales dépendant des cinq premiers segments de l'abdomen *et qui lui font encore autant d'organes, spéciaux et neufs...* Dans la seconde moitié d'août, sur le plateau des Rousses, M. Lesne trouvait des adultes, des

nymphes, des larves aux différents âges. Dans certaines loges se voyaient des adultes frais éclos, blancs encore à l'exception des tibias et des yeux, tandis que les nymphes âgées avaient des teintes métalliques.

Donnons la grande vedette à l'organe d'agriffage : qui n'est pas venu là par hasard, évidemment. Après quoi relisons et surtout retenons toute cette histoire larvaire et nymphale de l'insecte (1).

La Cicadelle écumeuse

C'est là, disais-je tout à l'heure, un cas superbe. Après avoir médité la Thèse de Doctorat du P. Licent, si nous ne croyons pas *que l'instinct est invention, spécifique et profonde, et que, dans l'infrapsychique, « l'idée » crée ce qu'il faut qu'elle ait d'organes à son service*, c'est que nous aurons laissé dormir notre intuition : ce qui arrive. — Et je sais bien que c'est précisément l'intuition qui n'inspire aux hommes de science, en tant qu'ils sont des analystes, aucune confiance : peut-être ont-ils raison, mais alors qu'ils renoncent à percevoir jamais le sens des choses. Qu'ils renoncent même aux hypothèses de travail. En tout cas la synthèse à quo j'aspire est affaire d'intuition.

Nous allons trouver ici comme une échelle d'organes dont l'instinct dépendra... Organe très particulier, et de surface. Organe non moins particulier, et profond. Organe très profond, nécessaire à l'instinct, mais ayant une fonction plus générale : l'instinct use de cet appareil, il ne l'a pas créé exprès. Quant à la bête, elle ajoute encore, au profit quasi-automatique, et même, pour partie, physiologique, qu'elle tire desdits organes, une manière d'opérer qui est p s y c h i q u e. Quand donc je dis que la Cicadelle écumeuse, rien qu'à souffler ses bulles, pourrait nous enseigner la Philosophie biologique à elle seule, je n'exagère pas le moins du monde.

Je traduirai par de rudimentaires schémas, dont je m'excuse (fig. 222-224) les descriptions et figures du P. Licent.

On connaît l'œuvre des Cicadelles. Sur les saules et sur divers arbustes, sur les plantes basses, dans les marécages, sur les bruyères, sur les hautes herbes, chacun aura trouvé ces petites masses, faites d'une écume jaunâtre, et qui sont dénommées « crachats de coucous ». Des larves d'*Aphrophora salicis*, d'*A. spumaria* (= *alni*), de *Philaenus* (*Ptyelus*) *lineatus*, de *Ph. minor*, auront produit cette écume, dans quoi la bête se cache : efficacement protégée contre les fourmis et autres adversaires qui n'iront pas fouiller là-dedans.

1. Profitons de l'occasion pour revoir aussi l'aventure des Sitaris, ainsi que celle des Méloés, dans les *Souvenirs entomologiques de Fabre* (2e série, chap. XIV-XVII). Voilà qui est encore bien instructif.

L'écume est faite de bulles agglomérées. Les bulles sont « pondues » par la larve (Licent, p. 67 et suiv.).

Examinons le bout de l'abdomen. Les pièces dorsales, ou tergites, des 8e et 9e segments se recourbent ventralement, s'allongent, se rejoignent presque sur la ligne ventrale médiane (ma fig. 222 donne une coupe transversale). Ces pièces, envahissant l'arrière, sont venues d'ailleurs aussi coiffer les 10e et 11e segments qui font ensemble un mamelon, un cône, elles ont été jusqu'à dépasser et enfermer ce cône anal. Le voilà donc, ce mamelon, pris dans une sorte de boîte, *dans quoi l'on n'accède que par a fente médio-ventrale du plancher*. Cela, c'est l'organe spécial superficiel. Il fonctionne, dirons-nous volontiers, d'une façon quasi-automatique (fig. 223). Le cône anal tourne constamment dans la boîte, en s'appuyant à la paroi. Il enferme entre sa propre surface latérale et la paroi un étroit volume d'air. Aspiré, cueilli, sitôt que le cône, en pivotant, a dépassé la fente ventrale, l'air est chassé quand le cône revient à la fissure. Il sort, cet air, tout enveloppé d'un liquide que l'anus excrète sans cesse : *il est donc expulsé à l'état de petite bulle.* Et une bulle succède à l'autre. — Mais voici que le psychisme prend sa part du travail : l'abdomen se soulève, en effet, pour aller puiser l'air hors de l'écume déjà produite, il s'abaisse pour aller pondre la bulle où il convient qu'elle soit mise...

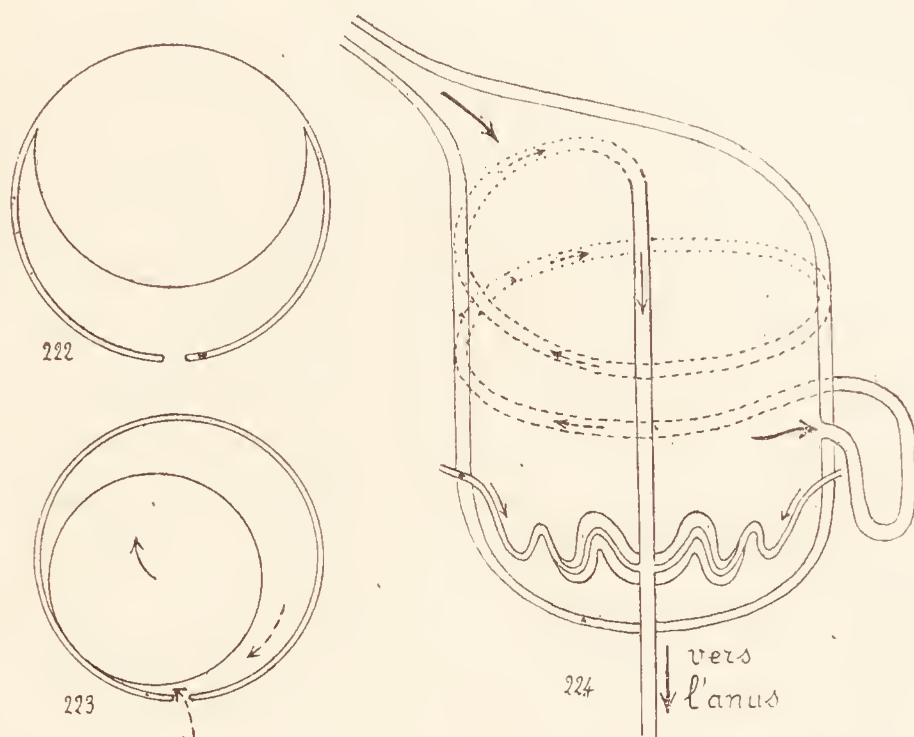


Fig. 222-224. — La confection des bulles par la Cicadelle écumeuse. D'après les descriptions de Licent (1912). Schémas.

Détaillons ce côté « psychique » de la confection de l'écume (Licent, p. 55). Soit une larve de Cicadelle commençant à faire couler, par l'anus, l'abondant suc végétal que pompe le rostre. Elle pourrait être noyée dans ce liquide, tant il y en a. Mais on observe un certain télescopage des derniers segments de l'abdomen, et soudain une bulle naît : elle sort de ce qui semble être l'anus, et qui est la fente ventrale de la boîte. Le bout de l'abdomen est souvent hors du bain, à ce moment précis : il se courbe aussitôt vers le support, vers la tige, pour déposer la bulle « pondue ». Puis il se relève : autant qu'il faut pour aller puiser l'air. Derechef il s'abaisse : afin de bien placer la bulle qui sort. Les bulles se suivent ainsi, régulièrement et à des intervalles très rapprochés, jusqu'à couvrir d'un

matelas écumeux la bête qui toujours pompe et pond. Les gestes d'abaissement et d'exhaussement continuent, pour l'abdomen, jusqu'à ce que le bout de cet abdomen ait peine à émerger de la mousse ; ils sont alors remplacés par un certain mouvement giratoire, résultant de ce que l'appareil anal va maintenant puiser l'air sur le côté. — Tous ces gestes abdominaux sont contrôlés, dirigés, par conséquent ils sont voulus. — Et voyez ceci encore. Quand il y a suffisamment d'écume, la bête renonce à pondre davantage : psychisme, encore, que cet acte d'arrêt. L'abdomen alors ne bouge plus, la boîte ne fabrique plus. Le liquide anal coule le long du support, inemployé : notre larve, dans son épais manteau spumeux, n'ayant plus à craindre la noyade.

La logique voudrait, semble-t-il, que l'on décrivît à présent l'organe spécial profond : celui dont le jeu est tout physiologique. Et de fait je dois annoncer aussitôt que cet organe est là pour que le liquide excrété par l'anus soit *glutineux.* A défaut, les bulles ne tiendraient point : et elles ne colleraient pas les unes aux autres. Mais il est impossible de comprendre cet instrument biologique profond sans avoir montré d'abord à l'œuvre l'organe plus général, que l'instinct des Cicadelles utilise sans avoir eu à le créer. C'est de l'organe général que dépend en effet l'organe spécial profond, *annexe greffée sur l'organisation d'ensemble aux intentions expresses de l'écume.* J'en viens donc à l'organe général. Tous les Homoptères supérieurs en sont pourvus (Licent p. 12-15 ; ma fig. 224). Voici. Dans sa première partie, l'intestin moyen se dilate en une vaste poche. La seconde partie forme au contraire un tube étroit. Ce tube étroit commence par se diviser en deux sections, qui se succèdent en figurant un *U.* La première de ces sections sécrète des ferments digestifs, la seconde absorbe le suc qui a été de la sorte, élaboré. Le tube rejoint ensuite les parois de la grande poche : il rampe, il serpente entre les tuniques de cette poche, il perce la tunique intérieure près de l'entrée cardiaque de la poche, il entre dans la cornemuse, il en traverse la cavité suivant l'axe, en se dirigeant vers le bas. Et maintenant il quitte la poche en la perforant à nouveau : il rejoindra l'anus directement... Que s'est-il physiologiquement passé ? — La poche, qui fait suite au pharynx, est gonflée de la sève très aqueuse aspirée par l'insecte dont le rostre pique la plante. Eh bien, l'eau contenue dans la poche filtre aisément à travers les parois du tube étroit, pour entrer dans ce tube par la muraille tandis qu'il serpente entre les deux tuniques de la poche, et il va de soi qu'elle entre aussi pendant que le tube traverse de haut en bas la cornemuse. *L'eau en excès est conduite ainsi droit à l'anus.* Dans la partie en *U* du tube grêle ne s'engage de ce fait qu'une sève dense et forte : elle y est, comme on l'a dit, chimiquement traitée, puis absorbée (1).

1. La paroi du tube grêle ne laisse point passer les sucres (Licent. p. 43), encore que normalement ils soient « dyalysables » : mais il ne faudrait pas, on le comprend, qu'ils fussent perdus. Ils vont donc se faire absorber dans la seconde section du tube

Mais l'appareil spécial profond de notre Cicadelle, où donc est-il ? Par quelle magie, enfin, l'eau va-t-elle couler de l'anus, glutineuse : capable par conséquent de donner des bulles qui durent, et collent ? Voici. Vers le bas de la cornemuse, mais avant qu'il ait quitté l'intérieur de la poche, l'intestin grêle reçoit les tubes de Malpighi : les tubes rénaux de tout Insecte. Chez tous les Homoptères supérieurs ces tubes plongent eux aussi dans la poche et y serpentent assez longuement, si bien qu'ils accueillent pour leur part l'eau qui filtre, et contribuent à la mener droit à l'anus. Mais, chez nos larves de Cicadelles, et chez elles seules, *ces tubes rénaux différencient une région épaisse, glanduleuse* (Licent, p. 60-66). Là est sécrétée une façon de fibroïne, analogue à la soie. Il arrive qu'une larve excrète ce produit avant d'avoir pompé la sève et fait tourner le cône anal : visqueux, filant, il empêtre alors les pattes de la bestiole. Mais normalement il se mêle à l'excès d'eau et s'y dissout, pour se solidifier enfin autour des bulles. Voilà pourquoi celles-ci ont une durée, voilà pourquoi elles engendrent, à elles toutes, une écume. — L'adulte n'ayant que faire d'un tel produit, la région glanduleuse des tubes de Malpighi s'affaisse, chez lui, et cesse de sécréter la fibroïne.

Maintenant je sais tout : et j'ai compris. Il aura fallu inventer et du même coup créer organisation et fonctionnement. Il aura fallu grouper, sérier, harmoniser les réussites... La sécrétion visqueuse des tubes de Malpighi ne pouvait rien sans l'appareil anal, celui-ci ne pouvait rien sans la rotation continue du mamelon, cette giration fût à son tour demeurée vaine sans les abaissements et soulèvements, contrôlés, de l'abdomen. Enfin, il fallait que l'excès d'eau fût mené droit à l'anus, comme il l'est chez tous les Homoptères supérieurs. Bref, il fallait que la bête existât, qu'elle fût construite, et qu'elle vécût, comme on l'a dit. Il fallait aussi qu'elle fût inspirée par l'instinct, et nantie de psychisme : *il fallait avant tout qu'une idée synthétique menât le jeu* !

Quelques détails encore. Je disais tout à l'heure que cette viscosité spumeuse abrite efficacement nos larves. Les fourmis en effet se retirent, et très difficilement, quand elles y ont posé les pattes. De grands *Panorpa* y succombent. Les oiseaux picorent à grand peine dans cette masse où d'ailleurs le gibier n'est point visible. Cela garantit aussi des ardeurs du soleil. Et sans doute le bout de l'abdomen se montre-t-il au cours de la confection de la mousse, mais il ressemble à quelque bourgeon végétal englué.

Comment respirer, là-dedans ? — Précisément par l'extrémité de l'abdomen. L'air entré dans la pochette arrive aux stigmates de la dernière

en *U*. — Pour aider à la filtration de l'excès d'eau, des muscles mettent dans la cornemuse le liquide sous pression, non sans favoriser le renouvellement des contacts. Je parle des muscles propres aux parois de la poche. Le thorax comprime lui aussi l'appareil. Le tout est fort bien agencé, n'en doutons pas... « L'organisation », c'est tout cela. Mais, l'organisation, voilà ce qu'on oublie, quand on fonde la Biologie sur le hasard infravital. L'oubli est gros !

paire : et voilà qui apparente cette boîte ventralement fendue aux prolongements anaux des Nèpes et des Ranâtres.

Mais comment grandir ? Comment se transformer (Licent, p. 69) ? — Les mues larvaires successives ont lieu dans l'écume même. La dernière se fait soit au dedans, soit au dehors. *Aphrophora spumaria* aménage dans la masse une grande chambre où l'adulte étale et sèche ses ailes, et où il peut rester caché jusqu'à douze heures.

Le P. Licent fait allusion (p. 68) à un autre fabricant de bulles d'écume. Il s'agit de la larve d'un Buprestide du Paraguay, d'un *Pachyschelus* indéterminé, pour l'étude de quoi l'on nous renvoie à Fiebrig (1908). — Hâtons-nous de dire que les deux cas n'ont vraiment entre eux rien de commun. Cette larve de Buprestide mine les feuilles d'une Euphorbiacée, *Sapium aucuparium* (= *biglandulosum*) : et soit qu'elle veuille se débarrasser de la partie caoutchoutée du suc pour ingérer seulement le liquide non laiteux (p. 362), soit qu'elle songe à sa défense (p. 360), soit qu'elle vise à la fois les deux buts, elle s'arrange pour exprimer par intervalles le latex au travers des stomates de la feuille dont elle a respecté dorsalement et ventralement l'épiderme. Et, chose curieuse, c'est alternativement au travers de l'une et de l'autre des parois épidermiques qu'elle chasse le suc caoutchouté. Le latex se mélange avec de l'air et produit une écume de quelque deux millimètres d'épaisseur qui recouvre la mine de mamelon successifss.

Mais comment la larve s'y prend-elle ? Voici : pour autant du moins que Fiebrig a pu juger des choses. La bestiole était en train de manger, gloutonnement. Elle cesse soudain de jouer des mandibules, raidit les flancs dilatés et musculeux du thorax en les appuyant aux murs latéraux de son tunnel, et donne à sa tête ainsi qu'à une région élastique qui fait suite des mouvements extraordinairement vifs : pendant vingt à trente secondes la tête, alternativement, rentre et sort, à 240 allées et venues par minute ; elle pousse de la sorte une centaine de fois du latex et de l'air à travers les stomates et fabrique un dôme d'écume fait d'une vingtaine de petites bulles que le contact a rendues polyédriques ; après quoi l'insecte recommence à manger au rythme de 110 coups de mandibules à la minute... Au bout de cinq à sept minutes, pour l'une de ces larves, au bout de vingt minutes pour une autre larve plus âgée, les coups de pompe recommencent. — Mais que se passe-t-il à ce moment dans le tube digestif ? Et comment la larve s'y prend-elle pour chasser le suc alternativement au travers des stomates dorsaux et ventraux de la feuille ? Ce qu'il y a de sûr, c'est que l'organisme a subi d'importantes modifications en rapport avec ces mœurs étranges. Bref, une « invention », une invention après tant d'autres, que ce comportement : et une invention au moins aussi p h y s i o l o g i q u e, a n a t o m i q u e, que psychique ou infrapsychique.

Le Papillon qui féconde, exprès, les yuccas d'Amérique.

La délicieuse histoire ! Et le plus beau, c'est qu'elle est vraie.

Ce Papillon féconde, exprès, les yuccas. Il ne se frotte pas machinalement le dos, comme le font tant de bêtes ordinaires, contre un stigmate actuellement en fonctions, après que le même dos aura été poudré tout mécaniquement de pollen dans une autre fleur dont les anthères se trouvaient être mûres. Non, ce minuscule Insecte, ce Tinéide, a des inspirations d'une autre sorte.

La bestiole, la femelle, féconde *exprès*, disons-nous, les yuccas : elles les féconde exprès, en ce sens qu'elle va chercher, qu'elle va récolter le pollen, qu'elle se le pousse avec énergie sous le cou ; après quoi elle vole à un stigmate, prend sous son menton le pollen qu'elle y a mis, et presse la matière fécondante dans la rainure, dans le pertuis stigmatique. — Que ferait-elle de plus, si elle faisait vraiment la chose de propos délibéré ? — Entre temps, elle aura pondu, « exprès », toujours, au plus secret du corridor étroit et long qui règne contre la rangée des ovules, dans le fruit. Ce qu'elle veut, c'est ménager à sa larve un certain mets. Elle veut aussi que les ovules respectés viennent à bien : afin que ses arrière-neveux continuent d'avoir des yuccas à leur service. Mais, je vous prie, entendons-nous : plus elle « veut » ainsi, et plus nous comprenons que ce vouloir pour Tinéide n'est pas notre vouloir humain ; c'est ainsi que, par exemple, l'humble Insecte n'aura pas été prendre des leçons de fécondation florale à la Sorbonne.

Un instrument néoformé, un organe propre, le Tentacule maxillaire, opère ici la fécondation après qu'il a facilité la récolte. Parmi les Papillons, cet organe fait de notre insecte un être exceptionnel, un isolé. Le mâle lui-même n'a pas ce doigt, nerveux et souple. Sur le yucca, toujours, des voisins ne l'ont pas, qui sont pourtant des cousins proches.

Le talent biologique du Tinéide d'exception et l'organe extraordinaire sont, au même titre, des *trouvailles*. — Saluons ces réussites jumelles de l'Inconscient.

Comment l'Insecte s'appelle-t-il ? — Nous avons failli avoir le choix entre deux noms également légitimes : *Pronuba yuccasella* Riley et *Tegeticula alba* Zeller. Le second de ces noms ne veut rien dire, le premier est parfait puisque le Tinéide préside aux noces florales du Yucca. Mais, en bonne Systématique, voilà qui importe fort peu ; une seule chose compte : le nom le plus anciennement imprimé. Or ils sont tous deux de 1873... Riley, sans doute, a lu son travail devant l'Académie des Sciences de Saint-Louis le 2 septembre 1872, tandis que Zeller n'a déposé le sien que le 7 mai 1873 à la Société de Zoologie et de Botanique, à Vienne. Mais cela ne suffit pas encore. Reportons-nous donc aux documents. L'introduction au tome XXIII

des *Verhandlungen* de Vienne est datée de d é c e m b r e 1873 : on y présente le volume, et je note que celui-ci n'est pas divisé en fascicules portant des dates successives. Par ailleurs, le tome III des *Transactions* de l'Académie de Saint-Louis étant daté de 1868-1877, le fascicule 4, qui contient l'étude de Riley, a paru, lui, le 27 j u i n 1873. Le Papillon est donc bien *Pronuba yuccasella*, ou du moins, pour l'instant, on le croirait. — Et comme ce serait juste ! Non seulement c'est Riley qui, pas mal d'années plus tard sans doute, a découvert le vrai comportement du Tinéide, mais, d'emblée, le biologiste américain avait décrit le merveilleux tentacule de la femelle : long, fort, cylindrique, préhensile, armé d'épines que portent des tubercules aplatis, fruit, sur le palpe maxillaire, d'un imprévu développement de l'article de base. Pendant ce temps, Zeller, qui travaillait en Europe sur des cadavres, n'avait à sa disposition que deux mâles. Il ignorait tout, par conséquent, du « tentacule » et de son rôle. Il lui était loisible d'ignorer jusqu'aux yuccas ! ... Bien. Mais il y a autre chose. M. l'Abbé de Joannis veut bien m'apprendre que, très antérieurement, J. Thomson (1860, p. 241) avait créé un genre *Pronuba*, pour un Coléoptère Cérambycidé (Cf. Lacordaire 1869 p. 128, et le catalogue de Junk-Schenkling, pars 39, p. 442). Bref, et de façon définitive, le genre *Pronuba* de Riley doit tomber. Automatiquement alors *Tegeticula*, qui vient après comme ancienneté, lui succède, et l'Insecte devient *Tegeticula yuccasella*. Finalement Riley et Zeller se partagent le parrainage.

Les yuccas dépendent, aujourd'hui du moins, du faible papillon. Ils groupent leurs fleurs en panicules. Les anthères sont écartées du stigmate. Les étamines sont courtes : chez *Yucca filamentosa* par exemple les filets n'ont guère plus des 2/3 de la longueur du pistil. Et tantôt le pollen reste collé aux loges ouvertes et flétries, tantôt il tombe en masses compactes au bas du périanthe, si bien que ce n'est que par accident que la fécondation se fera seule. M. D. Coquillet de Los Angeles, un correspondant de Riley, avait enclos une sixaine de yuccas dans des gazes infranchissables aux Insectes : il n'observa que de rares autofécondations et les attribua aux frottements de la gaze contre les panicules.

Nous allons maintenant voir opérer l'infime Lépidoptère.

I. *La récolte du pollen* (Ma fig. 225, d'après Riley 1892 *a* ou 1892 *b*, au choix, comme pour la plupart des suivantes). — La femelle ne travaille que la nuit, du moins dans l'espèce *yuccasella*, mais on peut l'approcher à la lanterne. Elle grimpe au filet d'une étamine, dépasse un peu l'anthère, baisse la tête, ouvre ses « tentacules » au maximum, déroule sa trompe,... mais n'en fait rien (1). Solidement accrochée des quatre pattes postérieures

1. Les moitiés droite et gauche du cylindre que forme la trompe sont décollées, ce qui empêcherait radicalement l'organe de faire succion. Chez *Tegeticula maculata* la dite trompe aide les tentacules dans leur besogne spéciale. — Sachons bien, surtout, que Tegeticula n'amasse point le pollen pour s'en nourrir.

à l'étamine, la bestiole donne à sa tête les mouvements d'avance et de recul que l'on voit faire aux chenilles quand elles broutent : mais elle ne mange point, et, de toute sa vie d'adulte, elle ne mangera ; son intestin finit d'ailleurs en cul-de-sac. Les palpes maxillaires font pendant ce temps office de doigts crochus : ils râclent, ils arrachent le pollen pour le passer aux tentacules, qui le pétrissent. Redressant ensuite la tête, usant des pattes antérieures à la manière des chats, ouvrant, fermant les tentacules, lissant et pressant le pollen, l'insecte pousse la précieuse denrée entre les trochanters des pattes antérieures et sous son cou. Il vide ainsi plusieurs anthères et finit par porter une charge trois fois grosse comme sa tête. Puis il se met à courir çà et là ; ou bien il vole à un autre yucca, et de ce fait la fécondation qui se prépare sera croisée (1).

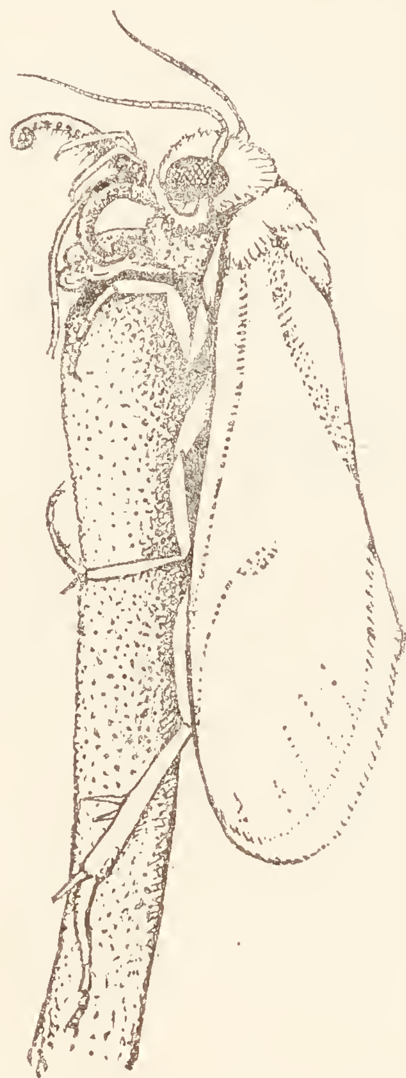


Fig. 225. — La récolte du pollen, par la femelle de *Tegeticula yuccasella* Riley. D'après Riley (1892).

II. *La ponte.* — La femelle était là, dans une fleur. Elle allait et venait ou se tenait tranquille : elle s'élance soudain, pour s'établir entre deux étamines qu'elle embrasse l'une et l'autre de ses pattes (ma fig. 226), La tête habituellement tournée vers le stigmate, l'insecte recule alors un peu ; c'est pour toucher l'ovaire du bout de l'abdomen. Le point touché est situé normalement juste en dessous du milieu de cet ovaire. — Sur une section transversale ce point n'est pas quelconque (fig. 227. Cf. aussi fig. 235). Il s'agit en effet de percer la paroi de l'ovaire de façon telle que l'œuf soit mis, en long, dans la chambre *d* des ovules *a* (Cf. fig. 235, lettre *c*) ; il ne faut donc pas attaquer la paroi au voisinage de celles des trois étamines qui s'appliquent le long de la dépression axiale de chacune des feuilles carpellaires (axe de la fig. 227), mais bien tout contre l'une des trois autres étamines, appliquées, celles-ci, entre deux feuilles carpellaires, le long d'un des sillons principaux *g*. Et voilà ce que presque toujours, sinon toujours, le Papillon saura faire.

Passons maintenant à mes figures 228-234. En *m* et *n*, vous voyez l'œuf. L'œuf *m* est mûr : en *n* l'embryon est formé, l'œuf étant supposé pondu déjà et mis en place. — Mais il aura fallu, disais-je, percer la paroi de l'ovaire : c'est à quoi va s'employer le remarquable oviscapte, figuré en *A*,

1. Chez *Yucca filamentosa*, le pollen est plutôt pulvérulent. Quand il est compact, comme chez *Yucca Whipplei* à quoi le destin de *Tegeticula maculata* se trouve lié, l'insecte arrache d'un coup l'une des pollinies, et tire si fort que toute l'étamine en est secouée. Il pressera jusqu'à dix ou douze pollinies sous sa tête (Riley 1893-*a*, p. 303).

B, *C*. [En *s* on voit, de face, les crochets génitaux mâles]. Cet oviscapte est très complexe (Riley 1892 *b*, p. 85). Au repos il est enfermé dans l'abdomen, mais il fait longuement saillie pendant la ponte. En *A* et *C* nous lui découvrons une section basilaire *b* et une section distale *d*. La section *b* est portée par les tiges *k*, la section *d* par les tiges *i*. Sur les deux paires de tiges s'insèrent des muscles rétracteurs. La surface de la section basilaire *b* fait la lime, comme on le voit en *c*. Inversement, la section *d* est lisse : mais elle porte à son extrémité une aile dorsale *f*, dentée en scie. Une pointe ultime *e*, en forme de rostre, est elle-même dentée plus fortement. La section basilaire est creusée d'un canal dans quoi manœuvre la section *d*. Mais la section distale est creuse aussi : cela, pour livrer passage à l'oviducte *h*, qui sort en *g*. Cet oviducte est un tube aux parois vivantes et contractiles, qui peut être très longuement dévaginé. Lisse à la base, il arme son dernier tiers de soies qui font harpon. Les soies croissent en nombre et en force en atteignant la pointe où ce sont presque des épines. Ces poils doivent être sensitifs et tactiles ; mais, tout en renseignant la bête sur le trajet que parcourt l'oviducte, ils doivent ancrer aussi l'organe dans les parois de la chambre ovulaire au moment où l'œuf est expulsé. — Sur les figures 235-238 le puits foré par l'oviscapte est en *b*. L'œuf est en *c*. Tout cela se voit seulement au microscope, sur des coupes.



Fig. 226. — La femelle de *Tegeticula yuccasella* s'établit entre deux des étamines du yucca. Elle va pondre dans l'ovaire. D'après Riley (1892).

III. *La fécondation du yucca.* — M. D. W. Coquillett fut témoin de la chose à Los Angeles, le 12 juin 1892, quarante minutes, nous dit-on, avant le coucher du soleil. Il s'agissait de *Yucca Whipplei* et de son fertilisateur attitré, *Tegeticula maculata* (Riley 1893, p. 313). Une femelle avait gardé l'attitude de la ponte pendant dix grandes minutes. On la vit grimper ensuite le long du style, dépasser, de la tête, le stigmate, ouvrir les tentacules qu'elle tenait d'abord appuyés contre la masse pollinique établie sous sa tête, et presser à plusieurs reprises, avec les tentacules, la surface du stigmate, tout en mouvant la tête en avant et en arrière : cela, pendant une demi-minute. Après quoi l'insecte descendit le long du style, puis de

l'ovaire, grimpa sur trois étamines auxquelles il arracha leurs pollinies, pressa ce nouveau pollen sous son cou, retourna sur l'ovaire et, là, ne bougea plus (1). Riley (*Ibid.*, p. 301-304) cite une observation, plus détaillée, que fit le botaniste Trelease (1893). Voici. La même femelle de *T. maculata*, ayant pondu un œuf ou deux, monte au stigmate, et déploie sa courte trompe. Les tentacules, en s'ouvrant, apportent alors un peu de ce pollen dans quoi l'insecte les tenait englués. Ils passent et repassent, lentement, le long d'un des trois sillons stigmatiques. Leurs extrémités vont et viennent, soigneuses, dans l'exsudat qui couvre la dépression centrale. La

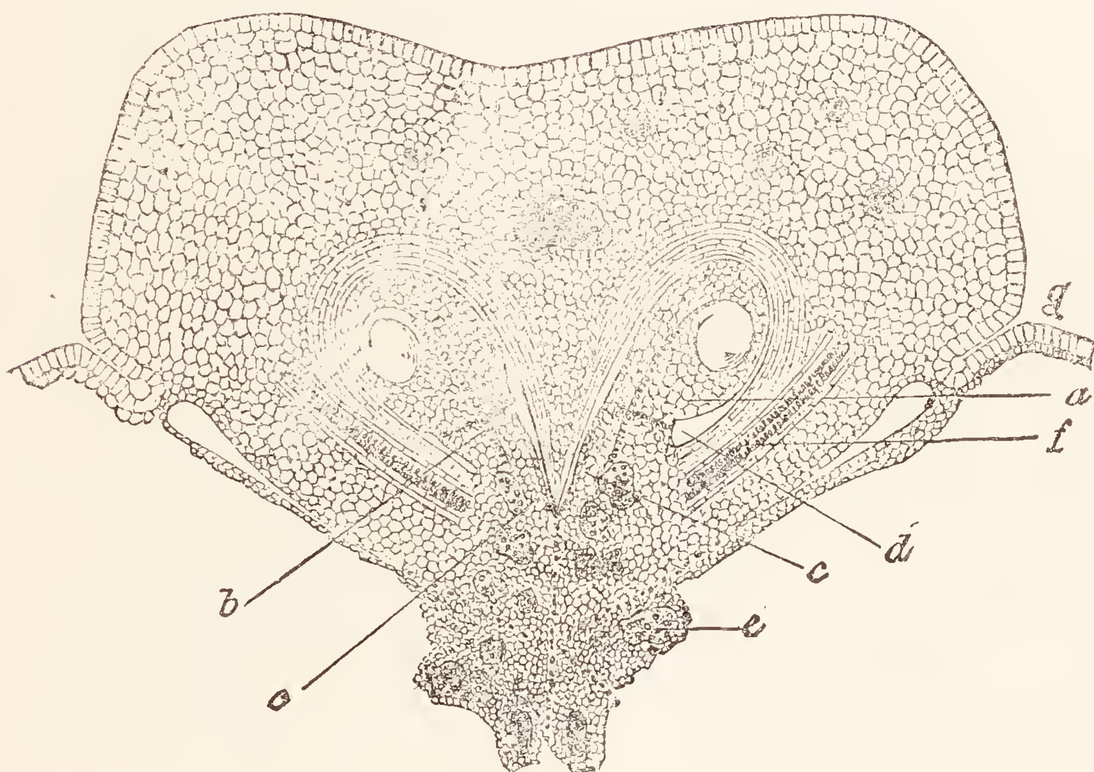


Fig. 227. — L'ovaire du Yucca. Coupe transversale de l'organe, dont le tiers seulement est représenté. D'après Riley (1892).

bête referme parfois les tentacules, pour qu'ils aillent se charger à nouveau de pollen, cela tout en tenant la tête et la trompe très en arrière. Trelease fut frappé surtout de la lente insistance que mettait l'insecte à plonger le bout des tentacules dans la dépression centrale du stigmate. Il croyait alors que le fond de cette dépression était solide : la découverte d'un canal menant aux chambres ovariennes lui prouva depuis que c'était au contraire dans ce tube très fin que la bête engageait ses tentacules et poussait le pollen. L'abondant suc stigmatique aide, au surplus, à la désintégration du pollen qui adhère aux tentacules, et cela non sans favoriser la germination des grains eux-mêmes.

1. Notons que la femelle pond jusqu'à six œufs dans un ovaire, à raison d'un œuf par chambre ovulaire au maximum. Elle a donc des motifs excellents pour retourner, soit aux étamines pour s'y approvisionner à nouveau, soit à l'ovaire afin d'y pondre encore.

IV. *Développement et transformation de Tegeticula.* — Il reste à voir se développer l'œuf de l'insecte.

Revenons aux figures 235-238. En *d*, en *e*, l'on voit que l'oviscapte a désorganisé les tissus de l'ovaire au passage et fait avorter plusieurs ovules, d'autre part ceux que touche l'extrémité germinative de l'œuf gonflent et meurent : mais les autres viennent à bien. Un mois après, graines et larves sont mûres ensemble. C'est là ce que montrent les figures 239-241.

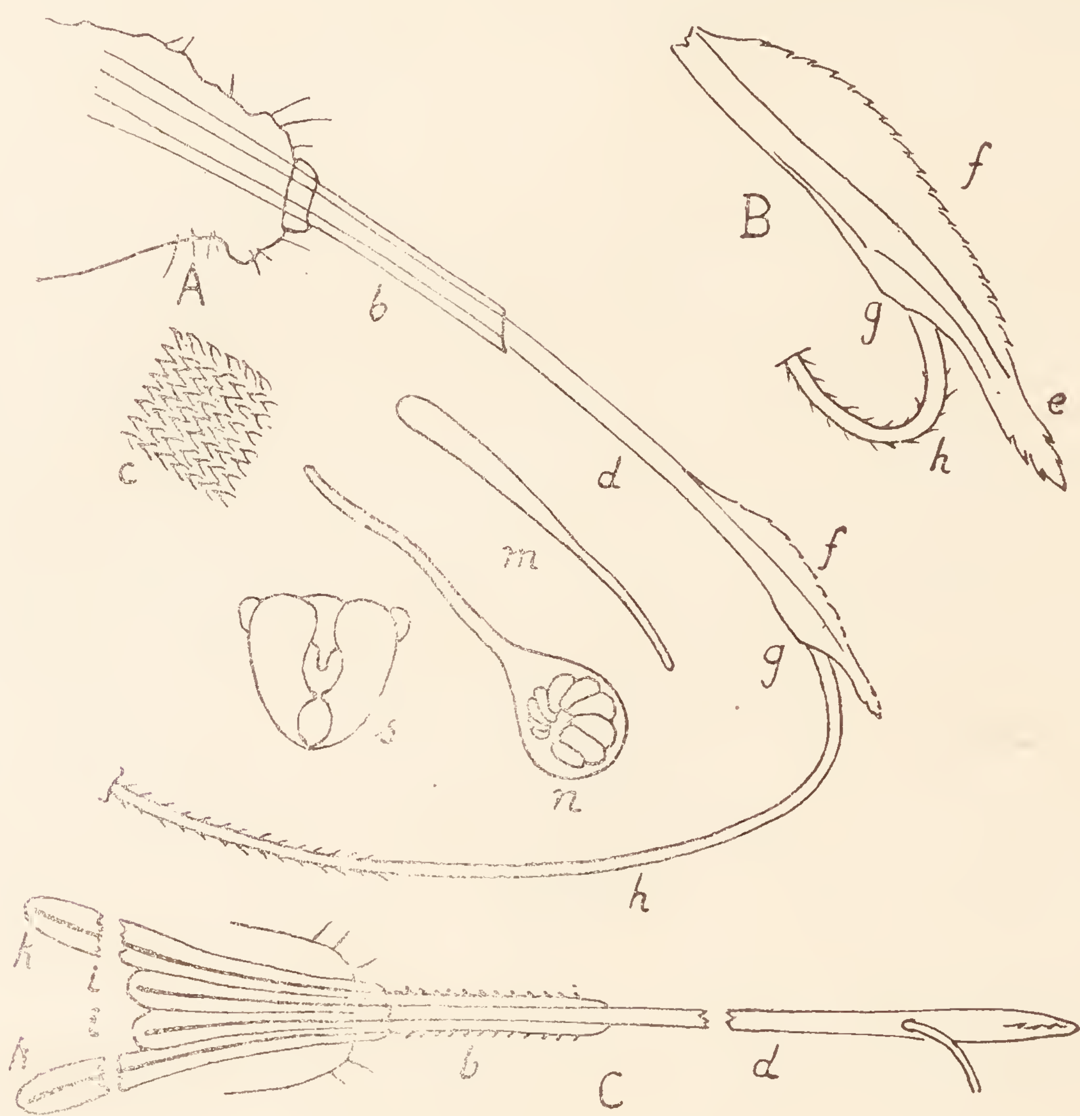


Fig. 228-234. — En A, B, C, l'oviscapte de la femelle de *Tegeticula yuccasella*. *m* représente un œuf mûr. — En *n*, l'œuf est pondu, l'embryon est formé. En *s*, crochets génitaux du mâle. D'après Riley (1892).

L'on découvre, en *c*, l'une des habitantes de la capsule ; en *b* l'on voit les trous que les larves ont faits pour s'échapper. — Laissons ces larves choir sur le sol, et considérons, en *a*, cette belle capsule bien cylindrique : elle provient d'une fécondation faite au pinceau, à l'abri de la collaboration intéressée du Tinéide.

Quant aux larves, de leurs trois paires de pattes elles fouissent le sol pour aller passer l'hiver et les premiers mois du printemps assez profond, dans un cocon solide. Une semaine avant que les yuccas ne fleurissent la chenille se mue dans la puissante chrysalide que montrent mes figures 242-244. *l* est la chrysalide du mâle, *m* celle de la femelle. Voyez la pointe céphalique, voyez surtout les épines qui ont poussé sur la partie dorsale

des segments abdominaux ; un certain nombre d'entre elles sont spatulées : très propres donc à aider l'animal à remonter au jour. — De la chrysalide s'échappe un papillon : il est doué, s'il s'agit d'une femelle, des organes et de l'instinct que l'on sait. Le mâle est un quelconque Tinéide (1).

Interprétation morphologique du tentacule. — A quoi cet organe correspond-il ? Si exceptionnel qu'il puisse être, il doit quand même résulter de la transformation de quelque chose, qui était là !

Examinons la figure 245. La lettre *t* désigne la trompe. *mp* est le palpe

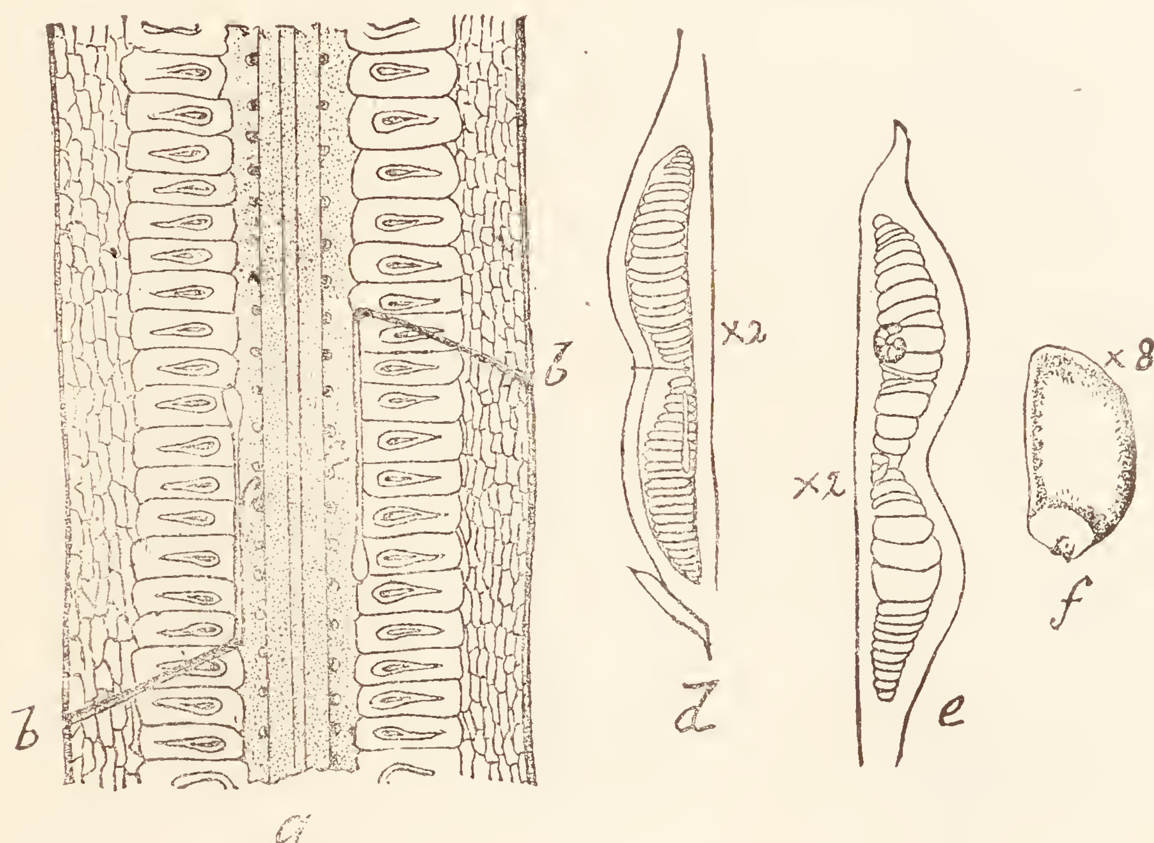


Fig. 235-238. — En *a* l'ovaire du Yucca est coupé longitudinalement, l'œuf du papillon est en *c*. — En *d* l'on voit que l'oviscapte, en perçant la paroi de l'ovaire, a fait avorter plusieurs ovules. — En *e* l'on voit que d'autre part les ovules gonflent et meurent au contact de l'extrémité germinative de l'œuf. En *f*, un ovule mûr. D'après Riley (1892).

maxillaire gauche, *mt* le « tentacule maxillaire » correspondant. Chez le mâle, à la place du fameux organe, on ne voit rien : si du moins l'on regarde une figure qui ne soit pas d'une anatomie plus poussée que celle que donne Riley pour la femelle. — Mais consultons J. Chatin (1884, pl. 1, fig. 5 ; ma fig. 246), après quoi nous lirons une Note excellente de J. B. Smith (1893).

1. Voulez-vous noter ceci encore (Riley, 1892 *b*, p. 92-93). J'ai dit que chez *Tegeticula maculata* la trompe sert de tentacule accessoire, au cours de la récolte. Déjà, chez *T. yuccasella*, Riley avait vu que les deux moitiés longitudinales de l'organe se séparent aisément et sont presque toujours disjointes du bout ; mais cette trompe n'avait par ailleurs rien d'anormal : chez *T. maculata* au contraire les deux moitiés de l'organe ne se contentent plus d'être unies si faiblement qu'elles se montrent souvent disjointes, elles sont couvertes en outre de poils menus, mêlée de longs poils épineux. Or la trompe des Lépidoptères est typiquement un organe glabre, sauf près du bout : celle de *T. ma-*

Ma figure 246 représente la mâchoire de la Sauterelle verte. *sm* est la pièce basale que Chatin dénomme sous-maxillaire : si vous préférez, c'est le cardo. *m* est le maxillaire du même Chatin, ou stipes. *im* est l'intermaxillaire de l'auteur, ou lacinia. Cette pièce détache un prémaxillaire *pm*. Quant à *g*, c'est le galea, précédé du sous-galea *sg* : chez les Papillons les galéas de droite et de gauche vont s'allonger, se transformer, se creuser chacun d'une gouttière,et engendrer à eux deux la trompe *t* de ma figure 245. — Continuons : *p* est le palpe maxillaire : un doigt bien articulé, que nous avons vu à l'œuvre tandis que chez Tegeticula il grattait, raclait le pollen

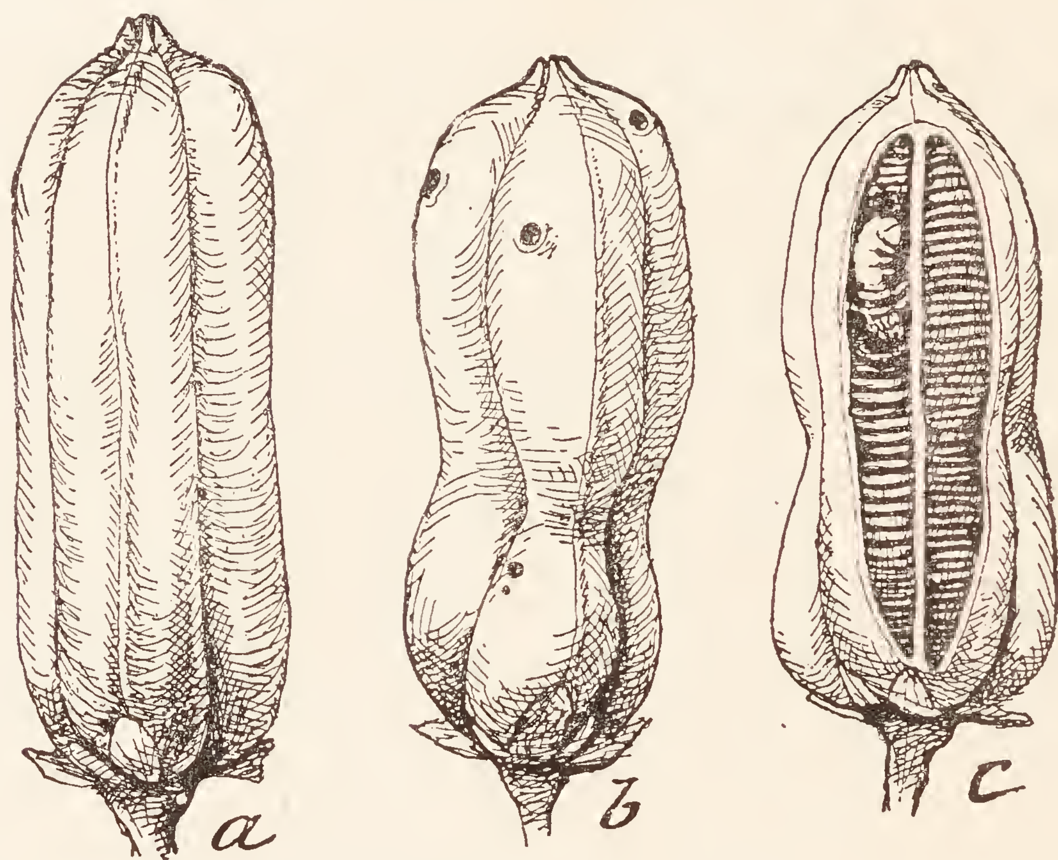


Fig. 239-241. — Gousses du Yucca parvenues à maturité. — En *c*, la larve de *Tegeticula*. — En *b*, on voit les trous que les larves ont faits pour s'échapper. — En *a*, une gousse provenant d'une fécondation artificielle. D'après Riley (1892).

plutôt pulvérulent de *Yucca filamentosa*, pour offrir ce pollen aux tentacules. Mais que signifie donc la minuscule pièce *pg*, ou palpigère ? Elle se détache du maxillaire, et c'est d'elle qu'émane le palpe. Un simple article, cette pièce, à la base d'un appendice fait lui-même de quatre articles : un court cylindre de chitine dans quoi passent muscles, nerfs, et autres

culata s'est donc adaptée aux fonctions nouvelles qui lui incombent du fait qu'elle vient en aide aux tentacules.

Riley (*Ibid.*, p. 94-95) signale certaines particularités de *T. paradoxa* (= *synthetica*), l'associé de *Yucca brevifolia*. Le papillon est caractérisé ici par des ailes fuligineuses et sans écailles, par un corps poli, nu et plat. Ces façons d'être, qui surprennent de la part d'un Lépidoptère, sont en rapport avec les fleurs compactes, serrées, aux pétales épais, coriaces, du yucca que fréquente le Tinéide. La paroi de l'ovaire doit être dure aussi, car l'oviscapte, plus court que celui de *T. Yuccasella*, est très robuste. Les tentacules du papillon sont pareillement très forts.

Ces diverses adaptations sont la monnaie courante du Transformisme. Elles ne nous renseignent nullement, bien entendu, sur l'apparition première soit de l'oviscapte très savant, soit du tentacule extraordinaire.

tissus allant au palpe... Eh bien, le mâle de Tegeticula laisse son palpigère dans cet état banal : *mais voilà de quoi la femelle a fait l'extraordinaire tentacule* !

Extraordinaire, sans doute, ce « tentacule », du fait qu'il est, chez un Articulé, un organe d'une telle souplesse : plus souple que la trompe des Papillons, laquelle est somme toute un canal, et non un doigt. Extraordinaire plus encore, en ce qu'il résulte de la transformation spontanée du bref anneau de tout à l'heure. Extraordinaire surtout parce que nul autre Papillon n'en est pourvu ! — J'ai écrit « transformation spontanée », et ne m'en dédis point ; car enfin aurez-vous cru, fût-ce un instant, que les circonstances, flanquées ou non de la survivance des plus aptes, aient le mérite de la venue au jour d'un tel outil : et chez la femelle seule ? Combien n'eussions-nous pas été moins surpris de voir la bête charger de la besogne une trompe périmée, ici, comme organe d'aspiration, et par conséquent disponible : une trompe qui ne demande qu'à servir précisément d'aide au tentacule, chez *Tegeticula maculata* ! Mais non, il aura fallu créer de toutes pièces quelque chose d'insolite, quelque chose qu'aucun Lépidoptère ne possédât : au prix d'une étrangeté, il aura fallu faire du vrai neuf.

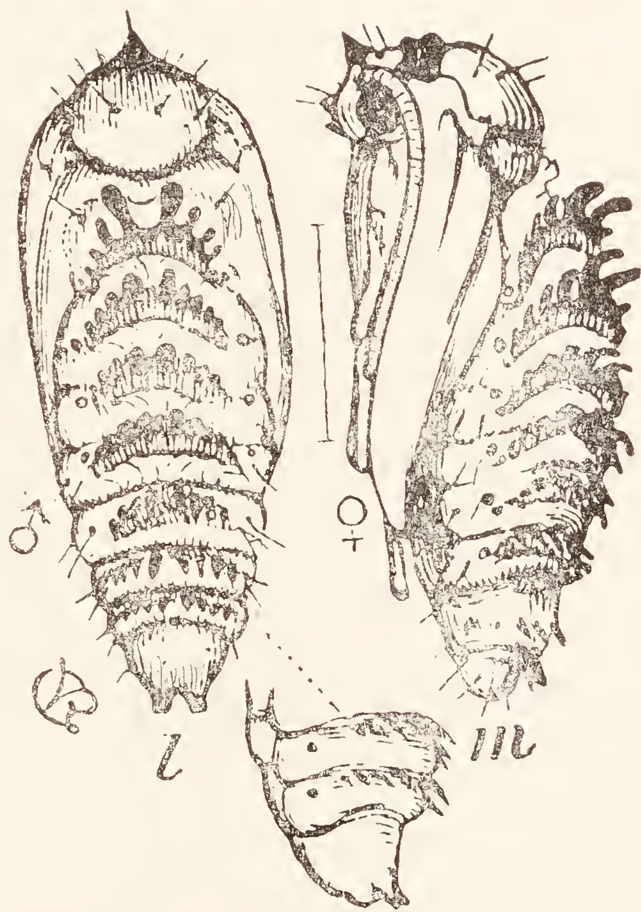


Fig. 242-244. — Chrysalide de *Tegeticula*. D'après Riley (1892).

Si l'on va au fond des choses, l'étrangeté, nous dira-t-on, n'est quand même pas si forte, ni l'originalité si absolue. J. B. Smith (1893) rappelle en effet que l'on a vu, dans des groupes, à la vérité, très différents, des transformations aussi radicales du modeste palpigère. Les Diptères piqueurs ont mué le court segment de l'ancêtre en un stylet : Smith a montré la chose en 1890 (*Trans. amer. entom. Soc.*, t. XVII), mais il ignorait alors s'il avait affaire au palpigère ou bien à un stipes très modifié. Chez les Hémiptères, le dit sclérite de base est pareillement devenu un organe fait pour piquer : cependant que le palpe est resté, lui, rudimentaire. — Mais, poursuit l'auteur, on dira qu'un stylet ne fait guère prévoir encore un tentacule : une façon de doigt charnu, tactile, et souple. Erreur, répond-il : la ligula rigide, aiguë, des Mouches piqueuses ne correspond-elle point à la langue molle et sensitive des Abeilles ? Le galea n'est-il pas le siège de changements plus grands encore quand on le voit engendrer tantôt l'organe palpiforme de certains Coléoptères, tantôt le rostre des Hémiptères, tantôt la trompe enroulable des Papillons, tantôt quelque chose

comme une langue chez les Diptères ?... Chez les Panorpes, le palpifère est long, plat, membraneux, encore sans doute que point flexible : mais il porte des poils qui, pour partie du moins, sont tactiles. Ne soyons donc point trop surpris, conclut Smith, que ce fantaisiste sclérite soit devenu quelque chose de décidément contractile et d'une sensibilité exquise, chez la femelle de Tegeticula.

Eh bien si, je continue, moi, d'être surpris. Je le suis même davantage, à voir que l'étrange est au fond d'un si grand nombre d'initiatives organo-formatrices ! — Mais je me ressaisis. Ce que je trouve étrange n'est en fait que l'imprévu dans le varié. *La nature a tous les droits : qu'elle tire donc un tentacule d'un bref article basilaire, si tel est son bon plaisir.*

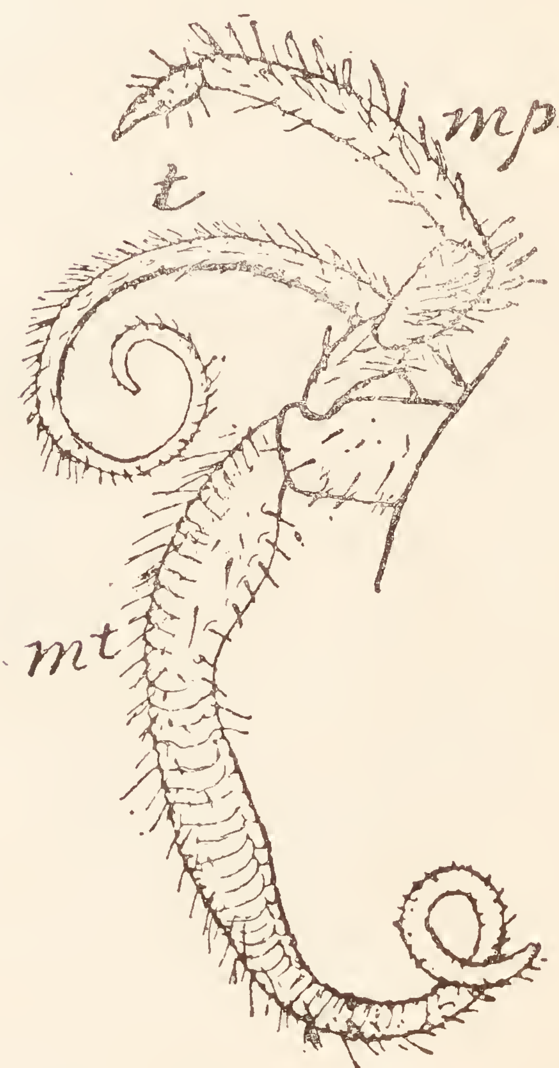


Fig. 245. — Femelle de *Tegeticula.* Une partie des organes buccaux. *t*, trompe ; *m p*, palpe maxillaire gauche ; *m t*, le tentacule maxillaire, que la femelle est seule à posséder. D'après Riley (1892).

Le faux papillon du Yucca : Prodoxus quinquepunctella (= *decipiens*). — Le voilà bien, l'imprévu : il surgit sous la forme de ce cousin très proche, dont l'habitat, c'est le Yucca encore, et qui n'en mène pas moins une vie toute autre que son parent. (Riley, 1892 *b*, p. 96-99. Mes fig. 247-252).

Quelque peu plus petit, plus hâtif, sans rôle fertilisateur aucun, *Prodoxus* est associé constamment à *Tegeticula*. La femelle n'a pas du tout de tentacule. Son ovis-capte est court et fort, et c'est pour pondre, dans la tige florale, des œufs qui sont allongés, comme ceux de *Tegeticula*. Sa larve, apode, ne quitte point la tige où l'œuf est né. Elle fait son cocon sur place. Elle se transforme, sur place toujours, en une chrysalide dont la pointe céphalique est puissante, mais qui n'a pas le moindre vestige d'épines sur le dos : étant absolument dispensée de fouir le sol. La chrysalide perce un trou dans le bois : nous la voyons, en *h* (fig. 252) sortir en grande partie de la tige et prendre appui sur la paroi pour faciliter l'éclosion de l'adulte. Riley dit connaître quelques dix espèces de *Prodoxus*, de structures pareilles, et dont les larves et chrysalides diffèrent à peine : les yuccas ont chacun leur *Prodoxus*.

Tegeticula, *Prodoxus*, ont sûrement, pour Riley, un même ancêtre... Mais, dirons-nous, quelles routes contraires ils ont suivies ! Frères, jadis, les

voilà quasi aux antipodes ; alors que tous les jours, dans l'existence, ils se coudoient. Impossible de nier que ce soient les tendances, les capacités

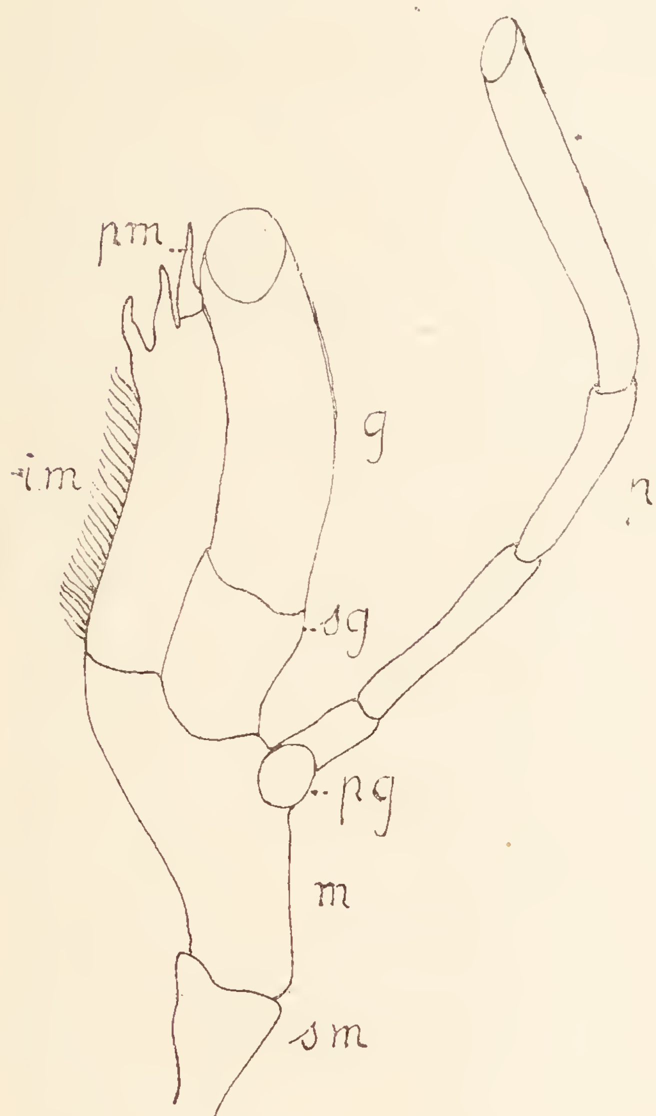


Fig. 246. — Mâchoire de la Sauterelle verte. D'après Chatin (1884).

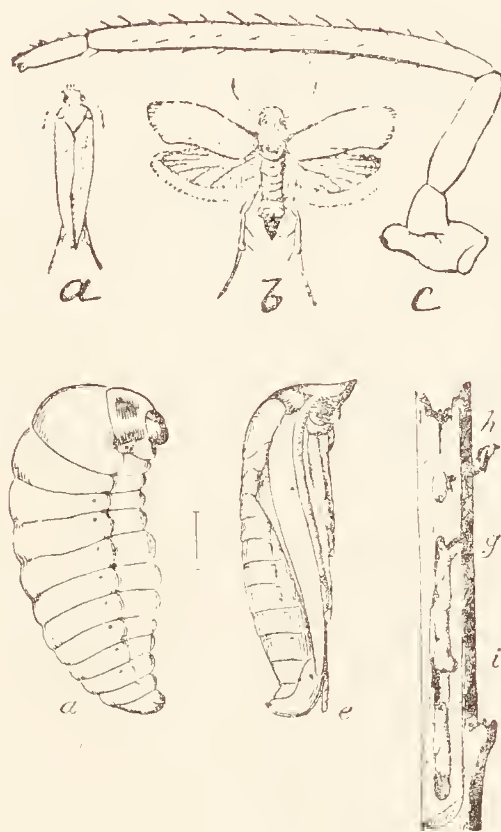


Fig. 247-252. — *Prodoxus quinquepunctella* Chambers, le faux Papillon du Yucac. Insecte adulte, larves et chrysalides. D'après Riley.

intimes, les invisibles pouvoirs, qui se soient ainsi tourné le dos : car il faut une raison aux bifurcations évolutives, aux aiguillages créateurs de lignées neuves.

Les Larves des Blépharocéridés et la vie Torrenticole.

Nous lisons ici la Thèse récente d'Et. Hubault (1927), non sans consulter aussi Komarek (1914). Voyez mes figures 253, 254, relatives à la larve du Blépharocéridé. La figure 255 a trait à une remarquable particularité de la nymphe.

Le Blépharocéridé est un Diptère. Sa larve vit dans les torrents, accrochée aux pierres du fond par les six ventouses qui occupent ventralement l'axe du corps. Chacune des ventouses fait, au gré de la bête, le piston. A cet effet, trois paires de muscles soulèvent l'organe : deux vont s'insérer à la région antéro-dorsale du segment, deux à la région postéro-dorsale,

deux sont médians, et ce sont les plus forts. Trois autres paires croisent les précédentes diagonalement, elles meuvent la ventouse en avant et en arrière pour faire marcher l'animal. Des couches épaisses de muscles longitudinaux superficiels rapprochent ou éloignent les segments au cours de la progression (Hubault, p. 174-175).

Voici comment aura pondu le Diptère (p. 299). Les femelles parcourent les roches : les faces latérales, surtout, de ces roches, celles qui regardent vers l'aval, celles où le niveau de l'eau a chance d'être le plus constant. Il importe d'ailleurs fort peu qu'une vague saisisse, emporte la bestiole : protégée qu'elle est du contact de l'eau par sa fine pilosité, elle regagne aussitôt la surface. Accrochée, les ailes frémissantes, on la voit fouiller de l'abdomen les moindres trous du roc mouillé. L'abdomen s'arrête dans une fente : un œuf a été pondu.

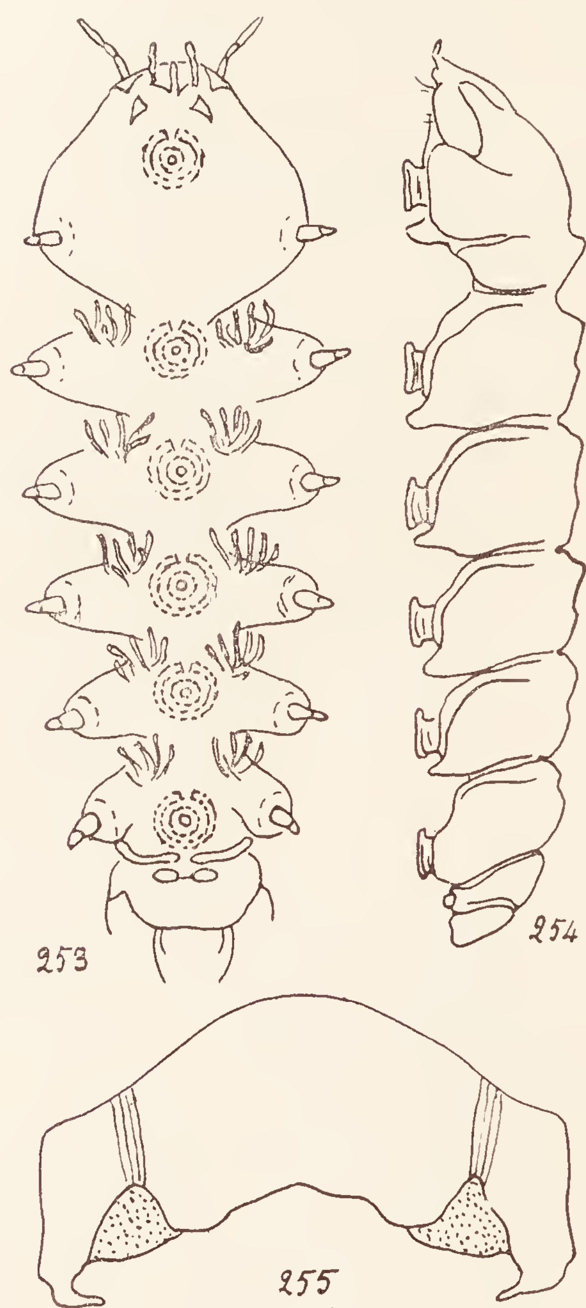


Fig. 253 et 254. — La larve du Blépharocéridé. — Fig. 255. Coupe transversale de la nymphe, montrant les organes adhésifs neufs. D'après Hubault (1927).

Voici maintenant quelle est la vie des larves (p. 300-304). Au bout d'un mois elles sortent de l'œuf, se dispersent, et gagnent au plus tôt le fond du lit, la cascade proche, cherchant les places où le courant très vif leur vaudra une eau riche en oxygène. — La larve mue : elle se gonfle, à ce moment, de liquide ; les téguments se rompent, non point dans la région antérieure comme c'est le cas pour tant d'insectes, mais sur toute la longueur de la face ventrale et de façon asymétrique. Sinueuse, la ligne de rupture laisse en effet les ventouses tantôt à droite, tantôt à gauche. Appuyée sur les ventouses antérieures, la bête commence par dégager l'arrière du corps ; fixant ensuite les ventouses postérieures elle secoue l'avant de l'exuvie, que le courant arrache en finissant par les antennes. — Mais nous en sommes à l'œuvre difficile de la nymphose (p. 304-307). La larve mûre a souvent changé de place pour choisir la roche qui reçoit l'eau de plein fouet. Elle offre au courant l'arrière du corps. Se gonflant d'eau comme pour une mue, elle s'étend, elle s'allonge : la cuticule se rompt, et cette fois par l'arrière. Tandis que se dégagent les segments de la

nymphe, entrent aussitôt en fonction des organes adhésifs neufs, situés de part et d'autre de l'axe ventral, sur chaque segment. Et le corps maintenant se ramasse. La bête est encore fixée par la ventouse larvaire d'avant : très vite la peau de la tête s'est rompue, la ventouse céphalique a cessé d'être fonctionnelle, le courant a débarrassé la nymphe de l'exuvie. Des cornes respiratoires se relèvent sous l'action du même courant ; et déjà les pattes de l'adulte futur s'allongent sous le ventre, ainsi que les moignons des ailes .Vite les téguments nymphaux se sont chitinisés, et les organes adhésifs neufs ont sécrété une colle qui fait prise contre la roche.

Voici comment les organes adhésifs neufs ont pris naissance. A l'intérieur des segments larvaires 3, 4, 5, ou 2, 3, 4, 5, suivant les genres, à la hauteur des parapodes, apparaît, ventralement, une plage ovale ou ronde, faite de cellules particulières qui se raccordent avec l'épiderme voisin, simplement producteur, quant à lui, de la chitine tégumentaire normale. Les dites cellules émettent une matière gluante et molle. En même temps, le muscle dorso-ventral qui faisait mouvoir le parapode cesse d'aboutir ventralement à la base de cet organe : et la plage des cellules productrices de chitine molle se creuse, s'enfonce dans le corps pour venir, elle, adhérer à ce muscle. Par son extrémité dorsale, le même muscle ne se raccorde plus maintenant avec la cuticule ancienne de la larve mais avec la cuticule nouvelle de la nymphe. Tout est donc prêt pour l'instant où la dépouille larvaire sera emportée par le courant, et où par conséquent la ventouse ancienne disparaîtra. Bientôt, la matière gluante s'accroissant, il se fait un cône de chitine dont le muscle qui mouvait, tout à l'heure, le parapode tire à soi le sommet (ma fig. 255). On voit que l'habile gymnastique de cette larve qui devient nymphe s'appuie sur des changements non moins savants survenus dans l'organisation. J'aime beaucoup quant à moi ce muscle qui cesse de rejoindre la base d'un parapode maintenant inutile pour venir tirer sur une part de tégument qui, du même coup, se consacre à la fabrication d'une chitine épaisse, molle et gluante.

Mais il faut que la nymphe devienne Diptère adulte (p. 308). Hubault a vu souvent se jouer ce dernier acte. Il n'est, écrit-il, que d'observer à travers la lame d'eau le champ des nymphes. Voici donc ce qui se passe. Le mésothorax, cette fois, de la nymphe se fend dans la longueur. Le dos de l'adulte apparaît et jaillit. La tête, les antennes, les membres se dégagent. La mouche se dresse sur ses pattes, pour libérer les ailes et l'abdomen. Le courant continue d'être ami : arrachant l'animal à sa morte prison, il entraîne le Diptère dans la cascade. — Mais la Mouche va mourir ! — Non pas. L'adulte, que l'eau ne mouille point, remonte immédiatement à la surface. Il est poussé vers les roches. Les vagues le prennent et le quittent. Il grimpe aux places ensoleillées. Il s'envole. Et puisque tout s'accomplit au commandement, avec une telle aisance, l'histoire entière

pourrait avoir pour titre : « la vie torrenticole, ou la facilité de vivre, ou l'optimisme ».

Que nous dit à présent Komarek ? Je traduis (p. 27). « La raison du développement de ventouses d'une organisation si haute est à chercher dans la vie très spéciale à quoi les larves ont été contraintes, peu à peu, de s'adapter. Un organe plus simple, une griffe, n'eût guère permis la vie torrenticole... Primitivement il devait n'y avoir là que des glandes. C'était quand la bête vivait sur les fonds des paresseux ruisseaux. Là où, grâce à la sécrétion, la peau du ventre collait aux pierres, s'inséraient aussi des muscles qui gagnaient le dos, en divergeant. La contraction de ces muscles aura creusé la peau du ventre, un bourrelet de chair aura poussé autour de l'enfoncement : voilà qui aura fait succion déjà et fourni l'ébauche de la ventouse. » Après quoi la race aura émigré dans les torrents. A mesure que se perfectionnait l'outil, l'audace venait. Il fallut bientôt recevoir directement l'eau des cascades : à cause de l'oxygène. — Parallèlement, nous dirait-on sans doute aussi, la nymphe s'habituait à coller à la roche sans qu'un dixième de seconde fût perdu. L'instinct naissait des circonstances, et marchait du même pas que les organes...

Bien, j'accepte l'historique : mais j'examine les organes. Sur les dessins de Komarek, que j'aurais voulus plus lisibles, je n'en découvre pas moins le minutieux détail des réalisations histologiques. Et voilà ce que les phrases un peu faciles du savant ne sauraient expliquer. Retournez aussi à l'organe adhésif de la nymphe, revoyez le tour d'escamotage qui a nanti la glu nouvelle d'un muscle rétracteur. J'ai pu écrire : « la vie torrenticole, ou l'optimisme », parce que les tissus f o n t l e u r o f f i c e. Ils le font, parce que les atomes sont asservis. *Biffez la vie, et sa maitrise : garderez-vous l'adaptation* ? (1).

Le tube des Mélicertes

C'est d'une petite famille de Rotifères qu'il est maintenant question. Pour situer ces minuscules animaux qui ont un peu la taille des Infu-

1. Tout le monde, au surplus, n'accepe pas l'historique proposé, et ne concède point l'adaptation : qu'il s'agisse de la vie torrenticole ou de toute autre. Ainsi M. Popovici-Baznosanu (1928) croit pouvoir démontrer, d'après ce qui a lieu chez les larves d'*Ecdyurus*, de *Rhithrogena*, de *Baetis*, de *Simulium*, que les animaux rhéophiles n'ont aucun organe ou dispositif qui manque aux congénères vivant dans les eaux tranquilles et même stagnantes. L'auteur généralise (p. 147) : chacune des espèces torrenticoles, écrit-il, a l'organisation de son groupe, et rien de plus ; ceux qui ont pénétré dans les torrents ont pu le faire parce qu'ils avaient d' a v a n c e griffes, ventouses, pouvoir de sécréter des substances agglutinantes, etc.

Mais alors, ce qui devient inexplicable, c'est que les organes de fixation aient de la sorte, p r é e x i s t é. Il est inadmissible qu'ils soient fortuits : serait-ce donc que l'on tienne les mots « préadaptation » et « providence » pour synonymes ? C'est à cela que l'on arrive.

soires, je vous renvoie au *Traité* de Delage et Hérouard, t. V, p. 200. Les Rotifères sont une sous-classe dans la 4e classe, ou Classe des Trochelminthes, de l'Embranchement des Vermidiens. Les Trochelminthes ont une bouche munie de deux cercles ciliaires, l'un préoral et l'autre postoral, leur corps finit en une queue, à la base de quoi l'anus est situé dorsalement. Quant aux Rotifères, ils ont la région céphalique développée en un large disque : la « couronne ». Celle-ci porte l'appareil rotateur, fait des anneaux ciliaires susmentionnés : le préoral, le postoral. La bouche est immédiatement au dessus de l'anneau postoral (ma fig. 256). Le pharynx est développé en un très bel appareil masticateur, le « mastax », qui nous retiendrait longtemps si c'était d'un problème spécialement anatomique qu'il dût s'agir ici. La longue queue sert souvent d'organe de fixation. — Dans l'Ordre des Sédentaires, ou Rhizotides, la bête ne différencie point la cuirasse, la « lorica », qui caractérise d'autres types ; en revanche elle se protège fréquemment par un tube, à l'intérieur de quoi elle se retire.

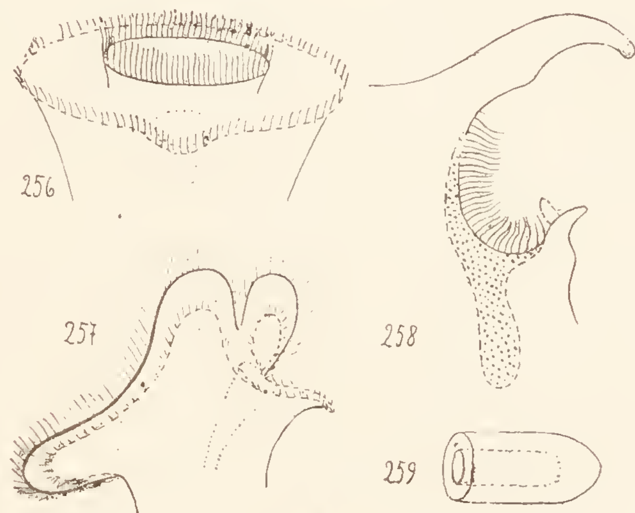


Fig. 256. — Appareil rotateur des Rotifères. Schéma. — Fig. 257. La forme que cet appareil prend chez les Mélicertes. Imité de Delage et Hérouard. — Fig. 258. La fossette où sont confectionnés les matériaux du tube, chez *Melicerta ringens* Linné. Schéma. — Fig. 259. L'un de ces moellons, en obus.

La famille des Mélicertinés a pour type le genre *Melicerta*, comprenant l'importante espèce *M. ringens* que connaissait Linné dès 1758. Dans le genre *Melicerta* les cercles ciliaires constituant la couronne dérivent du type général de la façon que ma figure 257 explique suffisamment : le cercle préoral, morphologiquement « intérieur », est venu déborder ici le postoral, sauf dans la région où se perce la bouche. — Ma figure 260 renseigne un peu moins sommairement sur les caractères anatomiques de *M. ringens*. L'animal fait saillie hors d'un tube construit avec de certains matériaux réguliers : ces matériaux, son industrie les façonne, et voilà sur quoi va se fixer notre attention. Je m'appuie sur les travaux de Joliet (1883), d'Hudson et Gosse (1886). Hlava (1908), P. de Beauchamp (1909), n'ont pas eu à renouveler la question qui nous importe.

Les matériaux du tube sont façonnés, par l'animal (fig. 258 et 260), dans une fossette ciliée *fc* qui se creuse ventralement sous la lèvre inférieure *li*, ou menton. La fossette est suivie de deux tentacules ventraux *tv* qui ne nous occuperont pas autrement.

Et d'abord, il faut que de menues particules, en suspension dans l'eau, arrivent à la fossette. Ces particules, d'où proviennent-elles ? Considérons le courant que la couronne chasse vers la bouche. Il y a là des par

ticules en excès. Les plus grosses sont lancées par-dessus le menton : n'en parlons point. Mais deux petits courants se forment sur les côtés. Charriant des parcelles ténues, ils coulent de part et d'autre du menton par d'étroites échancrures de la lèvre (Hudson et Gosse, p. 70. Mes figures ne peuvent pas montrer ces échancrures). Or des trajets ciliaires spéciaux mènent ici les fines particules à la fossette. Ces trajets ciliaires sont un organe, mis lui-même au service de l'organe central que la fossette représente (1).

Donc la fossette reçoit les menues particules. Eh bien, de grands cils tapissent la dépression (Joliet, p. 149), et nous voyons déboucher, dans cette même fossette, une glande à mucus. Le mucus englue les particules que les grands cils font tournoyer. Ce mucus durcit dans l'eau, si bien qu'une *pelote* prend naissance. Les cils font tournoyer d'abord les particules en les entraînant, mettons de haut en bas, par devant la fossette, et, dans le fond de celle-ci, de bas en haut. La pelote se forme, elle grossit. — Or c'est un g e s t e, de la part de la bête, que de faire ainsi tournoyer les particules : c'est un geste à quoi un geste différent va bientôt succéder. — Mais comprenons ceci d'abord. La forme de la fossette est celle d'un avant de bateau. La proue du bateau regarde la lèvre ; à l'arrière, la fossette est tronquée : là se trouve une *languette*. Cette languette peut occuper deux positions (fig. 258). Eh bien, dans la première phase de l'opération, et tandis que les particules tournent comme je l'ai dit, la languette occupe la position n° 1 : elle pointe vers le dehors. Elle reste alors étrangère au tournoiement des particules. C'est là, de la part de la languette, sinon un geste, du moins une a t t i t u d e : une première attitude. Or, quand la pelote est assez grosse, assez grosse évidemment au gré de la bestiole, le Rotifère effectue les deux g e s t es simultanés que voici. *A*. La languette se coude : elle se met parallèlement au fond de la fossette, elle vient pointer vers la lèvre. *B*. Les grands cils font mouvoir circulairement les particules dans un plan autre : l'axe de la rotation a tourné de 90°, il passe maintenant par la languette, établie, comme vous savez, dans la position n° 2. Je présume que, pour les particules, l'un des heureux effets du changement de plan de rotation est de les bien amalgamer. Mais en outre *la pelote se trouve enfilée maintenant sur la languette, qui forme doigt*... La fossette servant de moule, la pelote achevée prend l'aspect d'un obus (fig. 259).

C'est bien « la Mélicerte », c'est bien « l'être biologique » qui a effectué les deux gestes. La bête a fait les gestes ainsi qu'il convenait ; elle les a ordonnés et contrôlés. Il ne faut d'ailleurs pas confondre ces deux actes : ployer une languette comme nous pourrions le faire d'un de nos doigts est, de la part du Rotifère, autre chose que d'envoyer à un groupe de cils des ordres nouveaux de vibration.

La pelote une fois terminée, bien moulée, bien durcie — ce qui est laissé

1. L'on verra plus bas, à propos de *Melicerta naïas* (= *tubicolaria*), qu'il fallait insister sur la présence des trajets ciliaires chez *M. ringens*.

manifestement à l'idée de la bête — l'animal, tenant toujours l'obus enfilé sur son doigt, se contracte, se tord de la façon qu'il faut : il effectue donc cette fois encore un g e s t e, et c'est pour aller placer le moellon sur le mur qu'il bâtit. Quand ce mur est assez haut, la Mélicerte se borne à le réparer. Si le jeune fabriquait une pelote environ par minute, l'adulte prend désormais son temps ; ce qui est pour nous faciliter, à nous, l'observation, et ce qui prouve une fois de plus le discernement du Rotifère. L'animal est d'ailleurs très adroit. Ses yeux sont atrophiés, écrit Joliet p. (151), et pourtant « il arrive, en tâtant de sa lèvre inférieure le bord du mur, à placer chaque boulette exactement où un vide existait, assez en ligne pour que nulle irrégularité ne se voie dans ce tube parfaitement calibré, fait de plusieurs centaines d'éléments. »

Ainsi, dans leur exécution, les multiples gestes sont ici surveillés : ils sont psychiques. Mais l'enchaînement de ces gestes est instinctif, et spécifique. Instinctive est aussi l'idée première de monter un mur d'après une telle technique. — Et l'instinct en question exige les organes très particuliers que l'on a dits : fossette, grands cils, glande à mucus, languette, trajets ciliaires, échancrures de la lèvre. — Pas d'initiative personnelle à l'origine de ce comportement, puisqu'il y fallait des organes neufs. Quant à l'installation de ces organes, elle est le fruit d'une initiative infrapsychique : *je veux dire qu'elle aura impliqué une novation dans les statuts qui font le type.* Rien n'est abandonné au hasard. Tout se combine et s'harmonise. Et voilà ce qui trahit l'idée génératrice, la création. Mais, direz-vous peut-être, qu'est-ce qui aura surgi d'abord, du lot d'organes, ou de l'idée de fonctionnement ? — Appareil, et méthode, et recette, auront surgi ensemble, l'un portant l'autre.

Et pourtant nous allons rencontrer bientôt des rudiments d'organes, à quoi nulle idée de fonctionnement ne sera jointe ... Vestiges ? Ebauches ? Qui le dira ?

Pour le nombre et la synonymie des espèces qui composent le genre *Melicerta*, veuillez consulter P. de Beauchamp (1909, p. 85).

Joliet (p. 135) disait avoir observé deux espèces très peu différentes : *M. ringens*, libre au fond de son tube, et *M. pedunculata*, fixée au tube par une soie. Il avait trouvé l'espèce type dans l'étang de l'Ecrevisse, à Chaville près de Paris, sur les brindilles tombées au fond de l'eau et à la face inférieure des feuilles d'*Elodea canadensis* ; près d'Illiers, Eure-et-Loire, à La Charmoie, dans une mare dite Les Marâs, à la face inférieure des feuilles des renoncules d'eau, toujours sous les vieilles feuilles à face inférieure noire, jamais sous les jeunes à surface verte ; près de Chartres, à Nogent-la-Phaye, dans une mare dite des Saules de Villiers, sous les mêmes feuilles. Quant à *M. pedunculata*, il l'avait rencontrée seulement à Nogent-la-Phaye, dans une mare dite de La Sablonnière, où elle pullulait sur les Hypnum et sur les feuilles mortes qui tapissaient le fond. — Quand

vous apercevez, dit Joliet, un petit tube brunâtre, long de 1,5 millimètre, offrant au microscope, sous un grossissement faible, l'aspect d'une marqueterie régulière ou d'un pavage, vous êtes devant une Mélicerte.

Autre espèce très proche de *Melicerta ringens* : *M. conifera*. C'est une bonne espèce ; mais elle ne diffère de l'espèce type que par des détails dont nous n'avons pas ici à faire état.

Mais ce qui va suivre n'est pas affaire de classification pure : nous avons surtout à voir l'instinct changer d'un type à l'autre, et cela profondément.

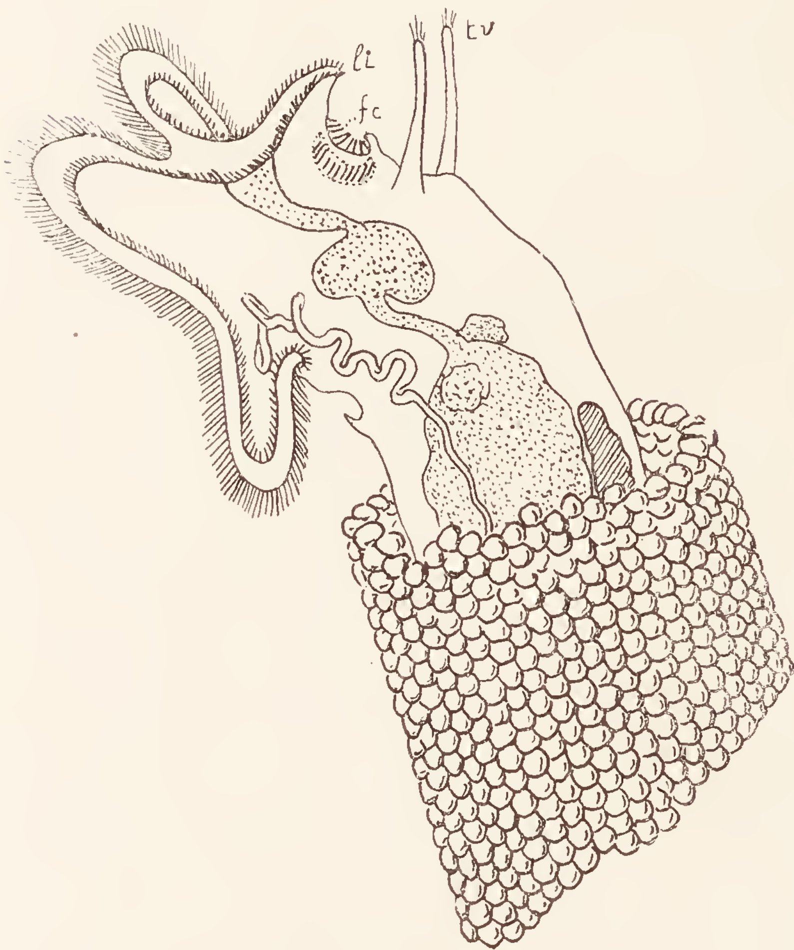


Fig. 260. — Le Rotifère *Melicerta*, dans son tube fait des pelotes qu'il confectionne. *li*, lèvre inférieure ; *fc*, fossette ciliée ; *tv*, tentacules ventraux. D'après Delage et Hérouard, *Traité de Zoologie concrète*, t. V, pl. 27, fig. 2.

C'est ainsi que *M. naïas* (= *tubicolaria*) habite un simple tube gélatineux, sans bâtir, elle, aucun mur qui soit fait de pelotes quelconques. Mais la différence avec *ringens* est moindre qu'il ne semblerait d'abord. La très jeune *M. ringens* avait elle-même en effet commencé par ébaucher un tube gélatineux, et c'est, d'après Joliet, sur une bordure de mucus qu'elle colle les premiers moellons de sa tour. Hudson et Gosse s'expriment de même. Qu'est-ce que cela prouve ? Que l'instinct de *M. ringens* est l'incontestable effet d'un aiguillage évolutif ; l'ancêtre se contentait d'un cylindre de gélatine : après avoir été tenté de faire comme lui, on sera parti, soi, sur une piste tout à fait autre. — Mais voici qui n'est pas moins intéressant : *M. naïas* possède elle-même une fossette ciliée, seulement elle n'en fait rien. Hudson (p. 73) n'a réussi d'ailleurs à découvrir ici ni échancrures labiales, ni fins trajets ciliaires. Alors voilà qui plaide en faveur d'une étroite parenté suivant la chair entre les deux espèces : mais nul n'est à même de dire jusqu'à présent si *naïas* est en voie de devenir effectivement bâtisseuse, ou s'il faut y voir une forme avortée, restée en route. N'utiliserait-elle point, d'aventure, sa fossette à d'autres fins : si bien que ce serait d'une fossette de *naïas* que celle de *ringens* dériverait par un changement dans la destination, dans l'idée de l'organe ? Mais trêve d'hypothèses ; la moindre observation ferait mieux notre affaire.

Avec *Melicerta janus* nous retrouvons un tube construit. Mais combien

moins élégant ! Les moellons de cette bâtisse sont des boulettes fécales ! Quand l'objet, quand l'excrément se présente, la bête se penche, tourne l'anus en bas, expulse la chose, qui reste collée au bourrelet, visqueux et semé de soies courbes ; une contorsion soudaine presse ensuite la pelote sur le haut du cylindre. La bête est loin d'employer à cette architecture particulière toutes les boulettes : elle en laisse choir un bon nombre dans le liquide.

Œcistes pilula est doué d'un instinct tout pareil (fig. 261), mais l'animal dépose autrement la boulette. Celle-ci est coincée d'abord entre le corps et le tube. C'est là que, du bord cilié de la couronne, le Rotifère vient la cueillir. Il la tient un instant, pour s'assurer, croirait-on, que la prise est solide, puis, se baissant, il la colle à la crête du mur. Ici encore maintes boulettes sont laissées sans emploi : le tourbillon que produit la couronne chasse au loin les matériaux inutiles. C'est à des intervalles irréguliers que la bête retient les singuliers moellons ; elle les retient exprès, à en juger par le geste qu'on lui voit faire : et c'est alors pour les mettre dans l'ordre assez bon dont la figure 262 donne une idée.

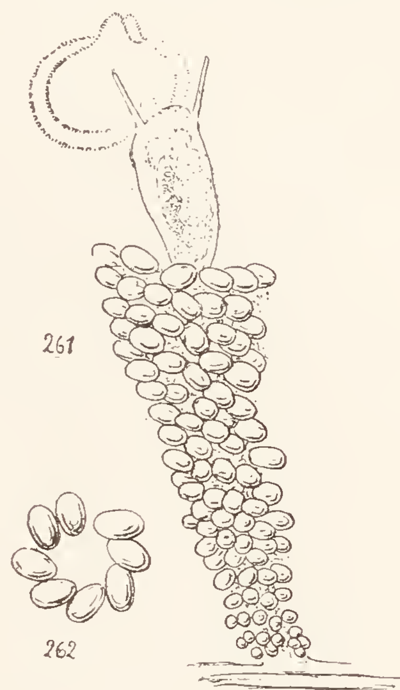


Fig. 261 et 262. — Le Rotifère *Œcistes pilula* Wills, dans son tube fait de boulettes fécales. Détail du tube, montrant que les boulettes sont placées dans un certain ordre. D'après Hudson et Gosse (1886).

Et dire que tout cela, boulettes fécales, pelotes manufacturées avec art, est superflu ! Les tubes plus ou moins gélatineux, comme il y en a beaucoup, sont aussi bons. Il peut même n'y avoir aucune espèce de tube : témoin la colonie, fixée, des *Megalotrocha*. Quant aux colonies des *Conochilus*, elles ont des tubes, et elles nagent. Observons les autres genres de la famille, *Lacinularia*, *Cephalosiphon* et *Limnias*, nous trouverons des gaines toutes simples... Ah ! dans le genre *Limnias*, une dépression se creuse au lieu et place de la fossette : est-ce une esquisse, quelque chose comme une prophétie, lointaine et vague ?

Ainsi *M. ringens* fait du luxe, avec ses obus creux ; ainsi *M. janus*, *Œcistes pilula* font du luxe avec leurs matériaux scatologiques. Serait-ce que le type invente parfois pour inventer ? L'infraconscient de *M. ringens* lutte-t-il pour la joie de la difficulté vaincue ? Mais non, car rien, en biologie, n'est difficile : génie, beauté, réussite organique viennent au vivant pendant qu'il dort.

Le Serpent mangeur d'œufs et la Scie rachidienne.

Voilà, pour finir, une question dont il m'a été impossible d'apprécier jusqu'à présent la portée véritable, à défaut d'avoir en mains un nombre

suffisant de spécimens à disséquer. Cette question, je l'exposerai d'abord comme si les faits étaient parfaitement connus et le terrain solide à souhait : mais non sans faire ensuite des réserves.

La mince couleuvre africaine *Dasypeltis scabra* (1), un Aglyphe gros à peine comme le doigt (fig. 263), passe pour faire des œufs sa nourriture exclusive Elle ingurgite jusqu'à des œufs de cane, de poule, qui dilatent formidablement sa bouche, puis le début de son tube digestif. Mais l'œuf, a-t-on coutume d'écrire, n'arriverait pas à l'estomac, et le serpent resterait indéfiniment dans l'état que montre la figure 1 de ma planche III, si la coquille n'était pas, à point nommé, coupée, rompue par une certaine s c i e œ s o p h a g i e n n e : bientôt, à supposer que les cruels biologistes eussent laissé vivre l'inoffensive couleuvre que le Muséum conserve aujourd'hui dans l'alcool, l'œuf eût été comme escamoté, du fait que le serpent qui d'abord, et en vue d'avaler, aurait dans la mesure du possible baissé la tête, se serait ensuite redressé comme l'explique Miss Ed. Durham (1896), afin de presser fortement le sol de la région œsophagienne de son corps : l'énorme bosse se serait alors affaissée pour enfin s'évanouir, cependant que la couleuvre aurait fait passer le contenu de l'œuf dans l'estomac, tout en recrachant, non sans efforts, la coquille désormais brisée et plate. — Une belle suite de photographies prises par Fitzsimons (1912), directeur du Musée de Port-Elizabeth au Cap, nous fait assister au repas du serpent. La figure 23 A montre que le hardi mangeur d'œufs de cane ou bien de poules recule sagement devant un œuf d'autruche !



Fig. 263. — La couleuvre *Dasypeltis scabra* L., entre ses repas. D'après un dessin de M. Juillerat qui accompagne l'étude publiée en 1899 par le Professeur Vaillant.

Qu'est-ce donc alors que la S c i e œ s o p h a g i e n n e ? — Je décris l'organe en admettant qu'il soit incontestable, comme il était jusqu'ici incontesté. — Observons, chez Dasypeltis, le haut de la colonne vertébrale. Au crâne font suite trois vertèbres sans côtes, et plus ou moins soudées ensemble. A partir de la quatrième, toutes les vertèbres vont maintenant porter des côtes. Eh bien, sur un squelette monté que possède le Muséum, les trente premières de ces vertèbres munies de côtes poussent ventralement des apophyses impaires : des « hypapophyses », comme l'on dit, Mais dès la trente et unième vertèbre à côtes les hypapophyses cessent brusquement. Divisons ces vertèbres pourvues d'apophyses ventrales im-

1. Diagnose dans G. A. Boulenger (1893-1896), t. II, p. 353-355.

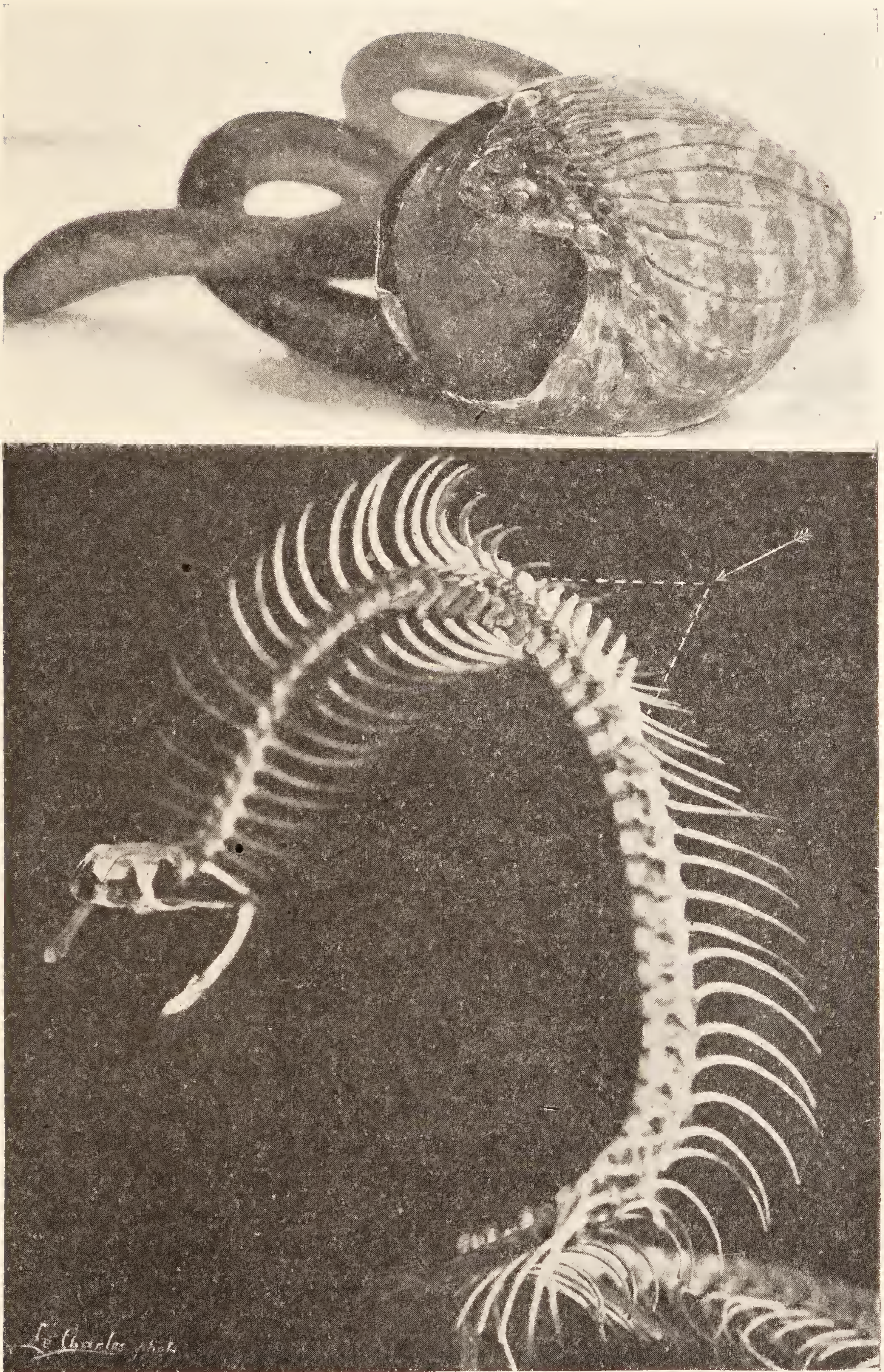


Photo. Le Charles.

Le Serpent mangeur d'œufs et la scie rachidienne.

En haut : La couleuvre africaine *Dasypeltis scabra* L., photographiée d'après un spécimen conservé dans l'alcool au Muséum.
En bas : Le squelette, photographié d'après le spécimen que possède le Muséum.

paires en trois groupes : vertèbres A, vertèbres B, vertèbres C; puis, cela fait, lisons Jourdan (1834, p. 214 et p. 222). L'auteur croit découvrir, dans la première partie, extrêmement dilatable, de l'œsophage, une espèce d'appareil dentaire, composé de trente apophyses osseuses, à têtes *recouvertes d'émail*. Les vertèbres nanties d'apophyses dentaires, poursuit Jourdan, se divisent en deux séries. [Il s'agit de nos vertèbres A et B d'une part, et C de l'autre]. Dans la première série les apophyses sont allongées d'avant en arrière et aplaties transversalement. La saillie qu'elles font sur le corps de la vertèbre n'est guère que d'une demi-ligne. Proche de la tête de l'animal, leur « couronne » est tranchante [nos vertèbres A], après quoi elle s'arrondit [nos vertèbres B]. Quant aux huit vertèbres suivantes [nos vertèbres C], elles portent des apophyses dont la saillie est de deux lignes, les plus développées de ces apophyses étant les 3e, 4e, 5e, 6e. Les apophyses de la série C sont étroites et longues, elles se dirigent obliquement du côté de la bouche, et cela, note l'auteur, « à l'inverse des apophyses épineuses inférieures des autres Ophidiens ». *Eh bien, selon Jourdan, toutes ces hypapophyses pénètrent à l'intérieur du canal digestif, sans que la muqueuse les recouvre.* Voilà qui résulte moins d'une explicite affirmation de Jourdan que de l'ensemble de son texte, vu que les apophyses sont, d'après lui, « dentaires, par la fonction » (sa p. 222), et qu'il les tient toutes pour « recouverte d'un émail » (1). — Mais s'il en est vraiment ainsi Jourdan avait, à l'époque, raison d'écrire : « ces faits n'ont point d'analogue dans le règne animal ». Or il existerait aujourd'hui un second serpent nanti d'une scie œsophagienne, comme je vais le dire bientôt.

Après avoir lu la description de Jourdan, si l'on nous demande ce qu'est la scie œsophagienne, nous répondrons pour sûr que les dents de cette scie sont représentées par les hypapophyses des quelques trente premières vertèbres munies de côtes (2). Mais passons à la lecture de Fitzsimons (1912, p. 104. Sa fig. 50, 16 D, reproduit la photographie de la colonne vertébrale, vue de profil une fois les côtes enlevées). Si l'auteur nous dit que les apophyses des six ou sept vertèbres que j'appelle B font une saillie plus forte que celles des vertèbres A et que « l'émail y est plus nettement perceptible », ce qui revient, somme toute, à comprendre les apophyses A parmi celles qui doivent être appelées d e n t a i r e s, il met, lui, hors de cause les apophyses C, dont il cesse de faire des « dents ». Et sans doute ces apophyses C font une longue saillie dans l'œsophage, d'après l'auteur : mais elles ne

1. J'admettrais volontiers que Jourdan ait eu sous les yeux l'exemplaire dont le Muséum ne possède aujourd'hui que le squelette. Même nombre, en effet, d'hypapophyses. Jourdan tient en outre la « couronne » des apophyses que j'appelle B pour arrondie : et c'est bien là ce qu'il faut dire des apophyses en question, d'après le squelette du Muséum. Enfin l'auteur écrit que les huit apophyses terminales [mes apophyses C] pénètrent toutes, « à l'exception d'une seule », dans la cavité pharyngienne ; or, à Paris, la dernière longue apophyse reste appliquée sur la vertèbre, comme si elle était malformée, ou luxée, et elle ne saurait prétendre à traverser la paroi de l'œsophage.

2. Sur la figure II de ma planche III l'on ne voit que les apophyses C.

portent, écrit-il, aucun émail. Elles servent, croit-il, à maintenir l'œuf en position pendant que les apophyses qui précèdent travaillent à le rompre. Elles empêcheraient encore les débris de la coquille de s'engager dans la partie étroite du tube. — Enfin, dans une lettre, accompagné d'un dessin, qu'il veut bien m'adresser, M. H. W. Parker, du British Museum, met hors de cause, quant à lui, les premières hypapophyses, celles des vertèbres que j'appelle A. Les apophyses A, m'écrit mon très distingué correspondant, ne traversent pas la muqueuse de l'œsophage. Quand aux apophyses B, que déjà la photographie de Fitzimons mettait nettement à part des précédentes, « leurs couronnes larges et plates les apparentent aux dents des mangeurs de Mollusques » : et la dissection d'un exemplaire conservé dans l'alcool montre à M. Parker qu'elles pénètrent vraiment dans le tube digestif.

Le moment est venu pour nous de faire intervenir le second des serpents dont on dise qu'il est nanti d'une scie œsophagienne. Il s'agit d'une couleuvre, Opisthoglyphe cette fois, du Bengale, baptisée *Elachistodon Westermanni* par le professeur Reinhardt (1864) (1). D'une extrême rareté, cette couleuvre n'est connue aujourd'hui encore que par trois exemplaires. Le type est à Copenhague, les autres spécimens sont, d'après ce que veut bien m'écrire M. Parker, à Calcutta et à Bombay. Wall (*J. Bombay nat. Hist. Soc.*, t. XXII, p. 400) décrit, selon M. Parker, l'exemplaire de Bombay sans mentionner les dents œsophagiennes. Mais Reinhardt s'exprime quant à lui de la façon la plus nette (p. 202, 203). « Elachistodon, écrit-il, ressemble de très près à Dasypeltis. Encore faudra-t-il, pour que l'intime rapprochement soit fondé, que l'on retrouve chez la nouvelle couleuvre cette transformation étrange de certaines apophyses épineuses inférieures qui fait de ces hypapophyses des sortes de dents, traversant la muqueuse et pointant librement dans l'œsophage. Or, continue Reinhardt, j'ai examiné le nouveau serpent à ce point de vue, et grande a été ma satisfaction de retrouver chez lui la singularité que présente Dasypeltis. Les dents rachidiennes sont ici un peu plus courtes, mais voilà tout. Elles traversent la paroi de l'œsophage d'une manière exactement pareille, et elles sont, comme chez Dasypeltis, de deux sortes : les premières sont comprimées latéralement et font saillir dans le tube digestif une longue arête rectiligne, tandis que les dernières sont coniques, recourbées, et dirigent leurs pointes vers l'avant [c'est-à-dire vers la bouche]. Elachistodon possède, quant à lui, vingt-deux vertèbres pourvues d'hypapophyses, la série s'arrêtant un peu au-dessus du cœur. Sur les neuf premières vertèbres les « dents » sont comprimées, tranchantes, sur les treize autres elles sont pointues, elles sont coniques ; la saillie que font ces treize apophyses dans le tube digestif

1. L'étude de Reinhardt est en danois. J'ai prié M[me] Edmond Barbier de bien vouloir m'aider à en prendre connaissance, à la Bibliothèque du Muséum.

est particulièrement forte : pourtant les trois dernières ne traversent point la paroi, leur présence n'étant signalée que par des bosses de la muqueuse. » — Ainsi Reinhardt trouve chez Elachistodon des vertèbres A, des vertèbres C, mais pas de vertèbres B : tout comme Jourdan et Fitzsimons il tient les apophyses A pour de vraies dents intraœsophagiennes, et ce ne sont que les trois dernières vertèbres C qu'il laisse en arrière de la muqueuse (1)... Mais cette couleuvre avait-elle mangé des œufs ? En l'absence de tout débris de coquille, écrit l'auteur, rien ne le prouve. Le contenu de l'œsophage rappelait, on ne sait pourquoi, le lait caillé.

En rendant compte de l'observation de Reinhardt, qu'il tient pour remarquable, Günther (1864, appendice, p. 444) renvoie à *Nymphophidium maculatum*, espèce de l'Inde décrite par lui dans le même volume (p. 235). Chez ce serpent, en effet, on trouve à la base du crâne deux apophyses coniques, pointant l'une derrière l'autre ; la muqueuse buccale ne recouvre pas ces os, qui tranchent aussitôt par leur blancheur. Ces exostoses craniennes auraient-elles une fonction analogue à celle dont s'acquittent les dents œsophagiennes chez Elachistodon ou chez Dasypeltis, se demande Günther ?

J'ai donné les raisons qui devraient, semble-t-il, nous faire dès à présent conclure à la réalité de la Scie rachidienne. Et si elle existe, n'aura-t-elle pas un rôle ? Sa fonction ne sera-t-elle pas de briser les gros œufs ?... D'où vient alors que j'annonçais, en commençant, des réserves ?

Ces réserves ont deux motifs. D'abord, en examinant le squelette monté du Muséum, je m'aperçois que si les apophyses B sont présentes, à Paris, elles ne portent pas les couronnes larges et plates que M. Parker observe, lui, au British Museum, et qu'il compare aux dents des mangeurs de Mollusques. Nul doute aussi que ces apophyses B ne soient, sur notre squelette, beaucoup plus molles de lignes, plus rondes, que celles que montre la photographie de Fitzsimons. A Paris, les apophyses en question ont simplement la forme d'une olive coupée en deux dans la longueur. Des apophyses si peu « dentaires » avaient-elles vraiment chance, dirons-nous, de percer la muqueuse, pour venir écraser l'œuf, dans l'œsophage ? — Je passe maintenant à l'examen que je fais d'un spécimen conservé dans l'alcool, spécimen récent, puis qu'il provient de la mission Babault. M. le Professeur Roule veut bien me confier la dissection de cet exemplaire. Or, ayant ouvert l'œsophage, je constate que nulle apophyse B ne vient ici percer si peu que ce soit la muqueuse, où se devinent seulement trois ou quatre bosses, des plus faibles. Quant aux apophyses A, à voir les choses par l'intérieur de l'œsophage, aucune d'entre elles ne se révèle. Ainsi, quand même un doute subsisterait au sujet de la non existence des dents B chez l'individu dont le Muséum possède le squelette, *voici bien un Dasypeltis qui*

1. L'auteur n'a pas cru devoir pousser plus loin la dissection d'un spécimen unique.

n'avait de dents œsophagiennes d'aucune sorte. Car je ne vais pas appeler de ce nom les apophyses digitiformes C, visibles, quant à elles, sur notre exemplaire disséqué : non seulement, en effet, elles sont placées trop bas dans l'œsophage pour comprimer l'œuf efficacement, mais elles ne traversent point la paroi. En les touchant de la pointe du scalpel, il est aisé de se rendre compte qu'une peau molle les recouvre. Obliquement implantées, au surplus, comme elles le sont, elles risqueraient, en pressant sur la coquille, de se briser. Pourraient-elles, d'autre part, maintenir l'œuf ? Elles sont bien courtes, sur notre spécimen, pour jouer ce rôle. Comme jadis Reinhardt, je n'ai pas poussé plus loin ma dissection, désireux que j'étais surtout de garder intact cet œsophage incontestablement privé de scie, et dans quoi les œufs n'en devaient pas moins être écrasés. De nouveaux exemplaires, que j'attends, me fourniront sans doute l'occasion de retrouver les dents B, décrites, dessinées à mon intention par M. Parker, et photographiées par Fitzsimons : mais vraiment un organe à ce point remarquable se devrait de ne pas être inconstant !... Inconstant, l'outil n'est donc pas indispensable, et si la bête n'en a pas un tel besoin, que fait-il là ?

L'on ne manquera pas de s'assurer aussitôt que possible de la présence ou de l'absence d'un émail sur les apophyses B : constantes ou non, *si ces exostoses sont couvertes vraiment d'émail ce sont des dents, en effet, et elles ont la valeur d'un organe neuf.* Mais l'on comprendra que je refuse actuellement de conclure.

Alors, direz-vous, on reste en route ! Pardon, l'on est en route : jamais la science ne s'arrête (1).

Conclusions du Chapitre second.

L'instinct est en jeu dès que, sans renoncer à son initiative, à son contrôle, et en continuant de tirer, lui-même, parti des circonstances, l'animal

1. Au Muséum, l'exemplaire disséqué est long de 73 centimètres. C'est là pour un Dasypeltis une taille normale, quoique un peu faible. — M. Parker veut bien me donner, sur les trois squelettes du British Museum, les renseignements que voici :

Spécimen nº 1 :	Longueur du corps	96, 5 centimètres.	Vertèbres	C	nºs 25-31
— nº 2 :	—	80	—	—	nºs 26-35
— nº 3 :	—	?	—	—	nºs 27-33

Je n'ai pas eu dans ce qui précède à faire état d'une brève étude du Professeur Vaillant (1899). L'auteur connaît uniquement les apophyses digitiformes C, il les tient pour des dents efficaces, et compare le cas des serpents ordinaires, tel que le *Lioheterodon madagascariensis*, surpris par Desguez au Muséum tandis qu'il ingérait un œuf de dimensions modestes en fixant l'œuf contre un accident du sol ou dans un repli de son propre corps, avec celui de Dasypeltis qui mange, lui, des œufs hors de proportion avec sa taille. Dasypeltis a, selon Vaillant, le plus manifeste besoin d'un outil spécial, exceptionnel. — Nous voyons quant à nous que l'outil, pour si nécessaire qu'il puisse sembler, manque parfois. C'est pourquoi nous sommes aujourd'hui beaucoup moins affirmatifs que Vaillant ne l'était à l'époque.

estime, discerne et veut dans un sens que l'on dira spécifique, voire statutaire. L'animal est comme orienté par son instinct.

Nous avons rencontré d'abord des instincts aussi proches que possible du psychisme : il semblait vraiment que le mérite d'avoir lancé le type sur la voie neuve revînt à un ancêtre qui, jadis, s'était montré capable d'invention personnelle. Loin de moi le désir de nier l'existence effective de tels instincts. Devant de pareils cas l'on n'en doit pas moins rappeler que tout le psychisme d'un être, et jusqu'aux découvertes qu'il peut faire, montant de la nuit de son infrapsychisme, un instinct tenu par nous pour être d'origine psychologique n'en sera pas moins retombé à l'automatisme des habitudes en faisant un crochet : né dans le noir, il sera revenu au noir par un détour. — *Rien de surprenant donc que tels autres instincts, rigoureusement primaires ceux-là, aient surgi des ténèbres directement.*

Quand aura-t-on le droit de dire que l'instinct est primaire ? Quand, d'abord, il franchira les bornes de l'idée personnelle. Quand, ensuite, il ne pourra point ne pas faire appel à la collaboration d'un organe, spécial et neuf : pensez à l'oiseau, qui veut, qui sait, qui peut voler grâce à ses ailes, grâce à ses ailes et à leurs plumes. Un organe, en effet, voilà ce que nul être n'inventera de sa personne. — Mais, si l'organe était là par hasard, et qu'il dût suffire à l'être d'inventer, lui, la manière d'en faire usage ? — Je réponds que la Mélicerte, par exemple, n'aura pas inventé l'emploi de la fossette et des annexes de cette fossette, aux fins de confectionner les moellons de son tube. J'ajoute aussitôt que le hasard n'aura pas établi ladite fossette, et la glande à mucus, et la languette mobile, et les trajets ciliaires, et les échancrures de la lèvre. J'en conclus que, par delà les moyens d'action du hasard pur, l'organe aura poussé tout nanti de l'instinct allant avec, ou bien l'instinct tout nanti de l'organe indispensable : à votre gré.

Si l'instinct tenu pour secondaire témoigne de l'idée qui était consciemment celle de l'aïeul, l'instinct primaire prouve l'idée motrice infraconsciente. L'outil savant prouve, quant à lui, l'idée organo-formatrice. *Mais de fait, ensemble, l'instinct primaire et son outil prouvent une seule et même idée : motrice et formatrice tout à la fois.* — C'est à la poursuite directe de l'idée formatrice que le chapitre troisième se mettra.

Mais, objectez-vous, tout cela est affaire d'interprétation, de sentiment, pour le biologiste qui s'avise de jouer ainsi au philosophe. — Oui. Mais qui donc écrirait, s'il ne devait pas dire les chosses comme il les sent, comme il les juge ? Quand Descartes lui-même ordonnait que l'espace fût exclusivement géométrique, donc anonyme, mort, et limpide, que faisait-il, sinon voir la nature par ses lunettes à lui, Descartes ? Ainsi l'on ne peut échapper à la nécessité, fâcheuse ou non, de se mettre en scène, quand on est un homme qui tient une plume. Mais il faut marcher du même pas que les faits et leur donner, de son mieux, leur vrai sens.

Ah ! n'oubliez point de noter que, dès ce chapitre second, le *superflu*, par conséquent *le luxe*, a fait sa lumineuse entrée dans l'univers. Que seraient les vivants, s'ils devaient borner leur tâche à la satisfaction des besoins atomiques de leur plasma ? — Le luxe, et souvent *l'art*, voilà des côtés de la Vie que la Biologie purement analytique ne connaît pas, et dont nous sommes tenus pourtant de faire état pour avoir peint les êtres tels qu'ils sont, ce qui est notre constant devoir d'observateurs.

CHAPITRE III

L'IDÉE ORGANO-FORMATRICE

Le vivant *meut* les atomes de son corps avec idée, au cours des gestes qu'il a voulus psychiquement, et qu'il contrôle. Il les meut, aussi, avec idée, quand c'est un instinct qui le guide. Mais aura-t-il *bâti* de même son corps avec idée ? — Notons au surplus que pour bâtir il faut mouvoir : il faut apporter et mettre en place des molécules, des atomes, des électrons.

Déjà l'étude que nous avons faite de l'instinct nous a permis de donner à la question qui précède une réponse affirmative : l'invention, par l'idée substantielle et profonde, de beaucoup d'instincts primaires ayant impliqué la création, l'invention corrélative de leur organe. Mais il faut aborder les choses de front.

Dans la première partie du chapitre il s'agit seulement encore de certains logis spécifiques. Et ces logis commencent par témoigner seulement du curieux instinct *moteur* de l'occupant : de l'architecte. Mais, eux-mêmes, ils finissent par déceler une idée *formatrice*, siégeant au plus secret du plasma...

Dans la seconde partie du chapitre, c'est de l'organisme, vraiment, qu'il est question.

I

La coquille des Foraminifères arénacés

Veuillez ouvrir d'abord le *Traité de Zoologie concrète* de Delage et Hérouard, tome I, pages 127 et suivantes.

Le Foraminifère, que nous avons trouvé déjà sur notre route, a des pseudopodes fins, ramifiés et anastomosables, formant autour du corps proprement dit un réseau irrégulier de plasma. Il possède une coquille. Chez les Arénacés la coquille est faite de particules étrangères, tantôt simplement plaquées sur le sarcode, tantôt collées entre elles par une substance plus ou moins chitineuse ou cornée. Quand les particules restent indépendantes les unes des autres, l'accroissement de la coquille va de soi. Quand elles sont unies par un ciment, n'oublions pas que cette substance est faite de molécules : l'élasticité de l'ensemble permet que les molécules présentes s'écar-

tent, et que de nouvelles molécules viennent occuper les intervalles. Ce sont alors (p. 128) « *de petits prolongements pseudopodiformes qui saisissent les particules et les accolent* ». — Eh bien, nous dit-on, l'animal ne prend pas au hasard : il choisit la grosseur et la nature des matériaux, triant des grains de sable d'une certaine taille, ou des spicules d'Eponges », ou autre chose... L'animal c h o i s i t, l'animal t r i e. Nous sommes donc devant des actes psychiquement ou infrapsychiquement conçus et contrôlés. Or ces actes construisent quelque chose, ce sont par conséquent des actes *formateurs*, formateurs sinon déjà du corps lui-même, du moins d'un domicile qui aide le corps à être s o i, qui permet seul au naturaliste de donner à ce vivant un nom de genre, d'espèce : ils sont créateurs, donc, d'un logis qui fait, à un certain titre, partie de l'être (1).

Aiguillés excellemment, comme nous le sommes, suivons maintenant Heron-Allen et Earland (1909).

Page 407 des auteurs je lis ceci. Le Foraminifère arénacé se déplaçant à peine, le choix qu'il peut faire parmi les matériaux se limite forcément aux objets qui constituent le fond marin au voisinage immédiat du lieu où son existence a commencé. Cela étant, l'on pourrait supposer que toutes les espèces d'une même localité bâtiront des coquilles équivalentes, au moins sous le rapport des matériaux mis en œuvre. Or ce n'est point le cas du tout. Les espèces ont un type de construction à quoi elles sont le plus souvent fidèles, en dépit des circonstances. C'est ainsi qu'un seul dragage, effectué dans la Mer du Nord, par le navire *Goldseecker* (station n° 9) sur un fond de sable résistant et de vase où la vie foisonnait sous toutes sortes de formes, et où les Foraminifères abondaient, ayant ramené des coquilles correspondant *à tous les degrés du pouvoir de sélection*, l'on fut bien obligé de conclure que chaque animal avait choisi parmi les éléments d'un même fond s e l o n s o n t y p e s p é c i f i q u e.

Mais que faut-il entendre par ces « degrés du pouvoir de sélection » ? Pour le savoir, disposons les types suivant l'échelle que voici.

1° Espèces employant des particules si petites, noyées dans un ciment si abondant, que la coquille est de surface unie et de structure homogène. Le ciment, lui, est chitineux, ou bien ferrugineux, il forme une membrane qui enrobe les particules. — Eh bien, pour nous mieux rendre compte des choses, commençons ici, quant à nous, par évoquer le cas des Foraminifères d'eau douce : des Gromies. Ces Gromies n'ayant à leur disposition que les particules extrêmement fines de la boue qui s'est déposée au fond des lacs, il n'est pas surprenant que leur coquille appartienne au premier

1. La technique du constructeur peut s'enrichir du procédé accessoire que voici « dans bien des cas, des résidus alimentaires, des grains de sable, des carapaces de Diatomées sont ajoutés à la coquille par le dedans, conformément à ce qui a été observé chez les Difflugies par Verworn ». — Voilà qui pourrait ne rien avoir à faire avec le c h o i x dont il a été question d'abord, mais l'on n'est pas en droit de généraliser à ce propos : l'être restant capable de choisir aussi ce qu'il introduit par le dedans.

type. Mais, pour ce qui est des Foraminifères marins, les matériaux qui s'offrent à eux sont infiniment plus variés : et voilà ce qui contraint nos auteurs à croire que, chez les espèces de cette première sorte, l'emploi exclusif de particules très fines découle d'un choix... C'est ainsi que *Crithionina pisum* qui, pour construire une coquille sphérique sans orifice buccal, n'use que de la boue la plus fine en rejetant tout grain de sable, aura trié sûrement, nous dit-on, ses matériaux.

2º Espèces employant des matériaux de dimensions suffisantes pour que les éléments du test soient perceptibles, et plaçant au surplus ces matériaux sans beaucoup d'ordre. Les intervalles peuvent être soit laissés plus ou moins vides, soit garnis et jointoyés soigneusement. — Eh bien, il faut observer, comme toujours, des cas concrets. Voici le genre *Astrorhiza*, dont il suffira de dire qu'il donne à son logis la forme d'une étoile irrégulière quelconque. Si je commence par A. *limicola*, je vois que l'animal prend le matériel comme il vient : ce sont des fragments de coquilles, des grains de sable, de petits Foraminifères, agglomérés avec de la vase ; la coquille est, de ce fait, grossière, et très friable. Mais déjà *A. arenaria* choisit exclusivement des grains de sable : et ces grains sont d'une taille pratiquement uniforme. L'épaisse paroi reste d'ailleurs croulante parce qu'il n'y a que le minimum de ciment.

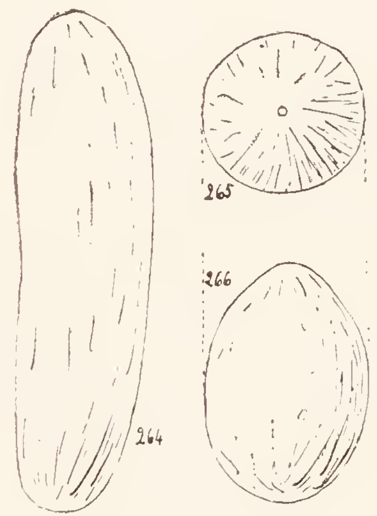


Fig. 264-266.. — Fig. 264. Test du Foraminifère arénacé *Technitella legumen* Norman. D'après Brady (1884). — Fig. 265-266. *Technitella melo* Norman, de face et de profil, d'après le même Brady (1884).

3º Espèces usant de matériaux sélectionnés, et les disposant dans un ordre précis. — Voici *Technitella legumen* (ma fig. 264, d'après Brady 1884, pl. 25, fig. 10). L'animal emploie de très fines parcelles de vase, en y englobant de petits spicules d'éponges, il façonne une manière de flacon. La paroi est mince et solide à la fois. Ce n'est pas tout : Heron-Allen et Earland nous disent que l'un de ces longs flacons était brisé. Or la cassure montrait qu'il était fabriqué avec un art exquis. La coque était faite de deux couches : à l'extérieur, les spicules étant placés en long, et ceux du dedans, beaucoup plus courts, étant mis en travers de façon à percer la paroi, le test pouvait résister à des torsions s'exerçant en sens divers. [L'on ne dit pas si ce mode précis de construction est vraiment spécifique]. — *Technitella melo* (mes fig. 265, 266, d'après Brady, *Ibid.*, fig. 7) rejette la vase. De même que l'espèce précédente, il rejette aussi les grains de sable. C'est pour coller bord à bord des spicules mis en long, et choisir adroitement spicules ou fragments de spicules en tenant compte de la longueur qu'il faut qu'ils aient eu égard à la place qui leur sera donnée dans la bâtisse. — *Marsipella cylindrica* dépasse encore ce stade. Là, en effet, où les bouts des spicules mis en long formeraient une ligne transversale trop peu

brisée,la rupture serait facile : or les exemplaires du *Faroe Channel* montrent, dans les alignements des spicules, des variations de longueur qui parent à l'inconvénient précité. Ce n'est pas tout : un des individus observés avait placé les spicules obliquement, comme s'il avait tordu le cylindre à la façon d'une corde que l'on tresse. Un tel arrangement, disent les uteurs trahit l'idée (ma fig. 267) (1).



Fig. 267. — Test du Foraminifère arénacé *Marsipella cylindrica* Brady. L'animal a disposé les spicules obliquement. D'après Heron-Allen et Earland (1909).

Cela dit, considérons les divers rôles que les spicules d'éponges jouent, suivant les cas, dans le test du Foraminifère arénacé. Tantôt, et c'est fréquent, ils sont mis au hasard. Tantôt, perçant et traversant les chambres, ils servent de solives. Tantôt ils soutiennent la paroi à la façon des lattes de nos cloisons. Tantôt ils font chevaux de frise. Voyez à cet égard *Haliphysema Tumanowiczii* (ma fig. 270, d'après Delage et Hérouard, Traité, I, p. 131), longtemps pris pour une Eponge. Les individus s'établissent en colonies nombreuses sur les Zoophytes ou les algues, ils seraient très exposés aux attaques des Mollusques si leur coquille ne se hérissait de spicules rayonnants. — Ainsi en agit la variété *hispida* de cette *Crithionina pisum* dont nous savons que la paroi, faite de la boue la plus fine, était typiquement lisse. Sans compter que le hérissement des spicules peut empêcher que l'animal ne s'enlise : tel serait peut-être l'usage du grand spicule qui, très fréquemment dans certaines localités, écrit Brady (p. 250), traverse le test sphérique de *Psammosphaera fusca* (ma fig. 271, d'après Brady, pl. 18, fig. 4).

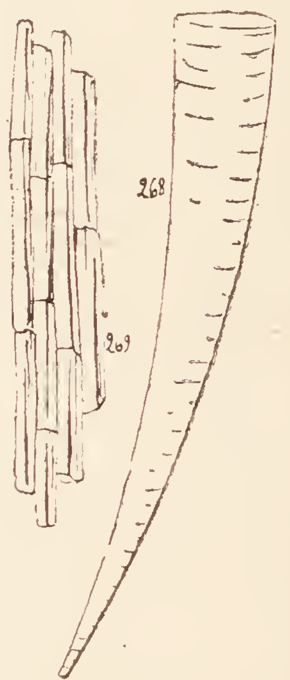


Fig. 268 et 269. — Logis de l'Annélide *Pectinaria* (*Amphictene*) *auricoma* O. F. Müller. Tube complet. Et fragment d'un tube construit exclusivement avec des fragments de spicules. D'après Mac Intosh (1894). Voir la note, même page.

Mais voici, parmi les Foraminifères arénacés, le type remarquable entre tous : voici *Technitella Thompsoni* (Heron-Allen et Earland, p. 403 ; ma fig. 272). L'espèce est connue par deux spécimens seulement : encore l'un d'eux a-t-il été perdu après qu'il eût été présenté, comme il convenait, à des savants, et dûment portraicturé. Les matériaux sont ici d'une seule sorte. Ce sont des plaques percillées, empruntées au

1. Heron-Allen et Earland spécifient que, sauf exception, l'art de *Marsipella cyslindrica* n'atteint quand même pas à celui que déploie l'Annélide *Pectinaria* (*Amphictene*) *auricoma*, quand le manque de sable et la présence de spicules d'éponges brisés

squelette d'un Ophiuride. Le test forme un cylindre, atténué à l'un des bouts, tronqué à l'autre, long de près de deux millimètres. Il n'y a pas de bouche spéciale. Les plaques se recouvrent en tuiles de toit et ferment les deux extrémités. La surface est parfaitement nette. — Voici comment les deux spécimens furent découverts. Earland trouva le premier en 1907 dans un dragage effectué dans le *Moray Firth* et qui avait ramené un sable vaseux fin. L'on avait commencé par ne voir dans l'objet qu'un débris provenant d'un *Ophiocoma*, puis on l'avait mis à part, sans en définir encore la nature. Un an après, dans des parages peu éloignés, la drague ramena un objet tout semblable, encore que le fond fût autre et fait cette fois d'une boue consistante. Les plaques provenaient d'un Ophiuride différent, mais l'aspect et la structure étaient les mêmes. Dans le baume, l'échantillon se montra plus d'à moitié rempli d'un plasma brun orange avec des particules sombres qui semblaient être des résidus d'aliments : c'était un Foraminifère. Dessiné soigneusement (pl. 31 des auteurs) il fut montré au *Quekett microscopical Club* au cours de deux séances, et c'est à l'issue de la seconde que, malheureusement, on le perdit. Quant au premier exemplaire, il est au Musée de l'Université, à Dundee.



Fig. 270. — Test du Foraminifère arénacé *Haliphysema Tumanowiczii* Bowerbank. D'après Delage et Hérouard, Traité, I, p. 131.

Les auteurs ne doutent point que *Technitella Thompsoni* bâtisse, e x p r è s, la coquille que voilà. Avant d'abonder dans leur sens, réfléchis-

poussent cette dernière à employer comme matériaux les fragments en question. — Reportons-nous à l'étude de Mac-Intosh (1894, p. 12-14) à quoi nous renvoient les auteurs. L'Annélide susnommée bâtit d'ordinaire, avec des grains de sable, un tube parfaitement rond qui progressivement s'élargit en se courbant un peu (ici, fig. 268). Quand elle substitue au sable les fragments de spicules, elle emploie ces fragments de façon exclusive et les met horizontalement comme nos maçons le font des briques. Elle superpose alors les lits en faisant alterner les fragments, d'un lit à l'autre (fig. 269). L'Annélide choisit les fragments assez courts pour que le tube reste parfaitement rond. Elle emploie tout juste ce qu'il faut de ciment. Les spicules sont ainsi bien liés ensemble, le tube est transparent et lisse. — Mais enfin, dans ses meilleurs jours, il paraît que *Marsipella* est presque aussi habile.

sons. La bête a forcément, dirons-nous, construit la coque au voisinage immédiat d'un amas de plaques d'Ophiure. Alors, n'aura-t-elle pas employé ces matériaux sans nul dessein : simplement parce qu'ils étaient là, et qu'il n'y avait qu'eux ? Eh bien non, pour deux raisons, et que voici. Première raison. Les matériaux usuels, typiques, sable, boue, spicules d'éponges, n'auraient quand même point manqué sur le fond de la mer : en admettant, donc, que des plaques d'Echinoderme eussent plus ou moins couvert le reste, l'animal n'eût pas été matériellement empêché d'obéir à l'instinct normal de son espèce. Seconde raison. Les deux coquilles connues sont de même forme, et cette forme, on l'a vu, n'est point quelconque. La confection même des coquilles est en outre fort soignée : elles ne résultent

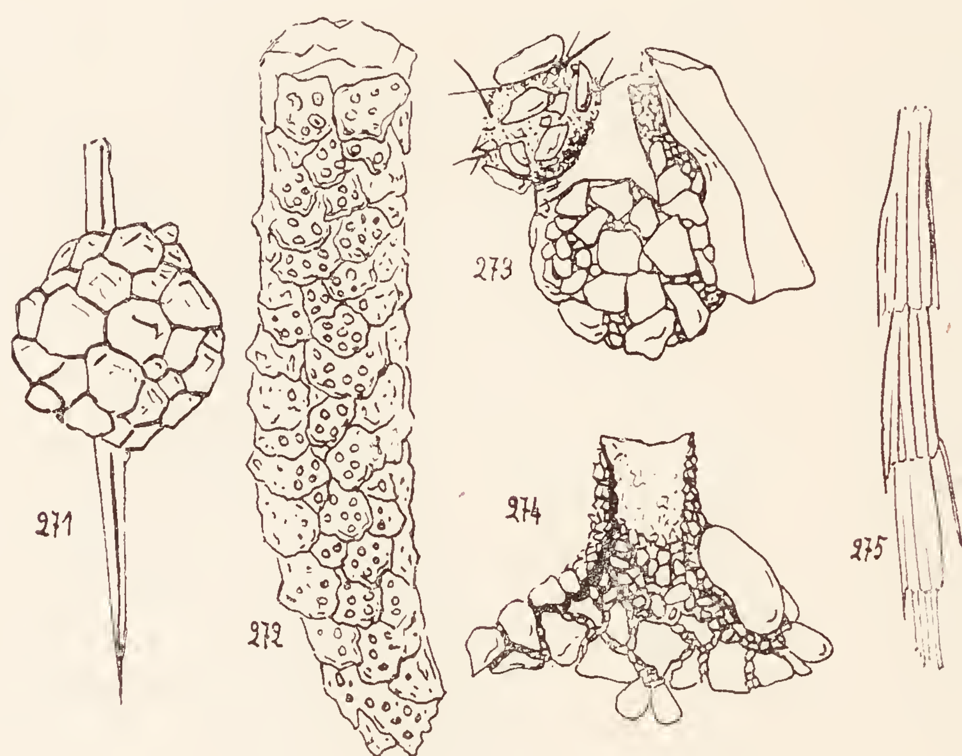


Fig. 271-275.. — Fig. 271. Test du Foraminifère arénacé *Psammosphaera fusca* Schulze, traversé ici par un spicule d'éponge. D'après Brady (1884). — Fig. 272. Test de *Technitella Thompsoni* Heron-Allen et Earland. D'après ces auteurs (1909). — Fig. 273. Test de *Saccamina spherica* Sars. — Fig. 274. Détail du précédent, vu cette fois par le dedans. D'après Rhumbler (1894). — Fig. 275. Test de *Reophax spiculifera* Brady. D'après Brady (1884).

donc pas d'une fortuite, d'une mécanique rencontre entre un sarcode aveugle et un amas de plaques. Veuillez noter aussi que ces plaques forment cuirasse, ce qui a son intérêt. Elles sont percillées : et voilà qui facilite l'émission des pseudopodes. L'emploi qui en a été fait est donc des plus logiques. Une fois mises en œuvre, il convenait enfin que les plaques constituassent, à elles seules, la coquille : ni le sable, en effet, ni les spicules d'éponges n'eussent pu aller avec. Je conclus donc dans le même sens que les auteurs : tout cela trahit le plan, l'adresse, et même un certain art.

Allons plus loin dans nos remarques. Les deux coquilles sont pareilles: l'instinct est donc, maintenant, fixé. Mais quel fut le début de la chose ? Pa· une hypothèse qui s'impose en Biologie transformiste, un certain an-

cêtre avait un logis différent : un logis, même, très différent, vu ce que le présent domicile a de rigoureusement spécial. Mais alors pourquoi l'espèce changea-t-elle un jour d'avis et de méthode ? Elle avait son instinct; cet instinct était bon, puisque l'espèce durait : que ne le gardait-elle ? *Impossible vraiment de ne point conclure à une brusque explosion d'initiative* ! — Sans plus de commentaires, enregistrons (1).

Voici un cas encore dont l'intérêt est très grand, et que les précédents auteurs ne semblent pas avoir connu. — Quand ils parlent de la *Psammosphaera fusca* de F. E. Schulze, ils nomment en réalité l'état jeune de la *Saccamina sphaerica* de Sars. Il résulte en effet des recherches de Rhumbler (1894, sa pl. 21) que ladite *Saccamina* construit d'abord un test fait de petits grains de sable, de particules de boue, le tout entremêlé de spicules provenant d'éponges ou bien d'oursins. Mais voici que prend naissance, au flanc de ce premier logis, un second test, et qui grossit au point que la première coquille finisse par ne plus être qu'une bosse de la seconde... Eh bien, le second test sera maintenant remanié. Tel quel, il n'a pas encore de bouche, les grains de sable y sont mis sans régularité aucune, et il est très raboteux : nous sommes devant un *Psammosphaera* (Cf. fig. 271). Or, petit à petit, l'animal oriente ses grains de sable, il en tourne vers le dehors les faces les plus planes, puis il construit une jolie cheminée formant bouche. Cela fait, il peut clore les quelconques pertuis qui, partout, livraient passage aux pseudopodes ; de l'intérieur,il apporte, dans ce but, des matériaux très fins que soude un ciment ferrugineux : et le test de *Saccamina* est achevé ! (mes fig. 273 et 274). — Ne dirait-on pas que la bête a senti le besoin de se loger avec plus de confort, en vieillissant ? Excusez ce paradoxe : il est mis là seulement pour faire entendre qu'un Rhizopode n'est pas l'agrégat de raccroc que dans une certaine école on fait de lui.

Cela dit, je parle en transformiste. — Combien vais-je accorder de millénaires à la *Psammosphaera* des débuts, pour l'évolution qui l'aura phylogénétiquement muée en une *Saccamina* : évolution que le développement ontogénétique répète aujourd'hui encore, je suppose ? Eh, je ne lui en accorde aucun, pas même un pauvre siècle ; car, n'est-ce pas, l'on décide de remanier son test ou on le laisse tel quel, on lui met ou on ne lui met pas une

1. E. Lacroix (1926) apporte, en faveur du choix que les Foraminifères arénacés font des matériaux de leur test, un témoignage nouveau fondé sur l'emploi soit partiel, soit total, qu'il leur a vu faire de coccolithes : cela au cours des dragages effectués aux Iles Feroë en 1924 par le *Pourquoi Pas* ? Employés exclusivement, les cocolithes donnent au test une régularité très élégante. Et voici la conclusion de l'auteur : « Le choix exclusif des coccolithes par le sarcode est une démonstration nouvelle, éclatante, de ce pouvoir de sélection qui n'est pas un des faits les moins suggestifs de l'histoire biologique des Rhizopodes ».

Les Foraminifères ainsi transformés appartiennent aux espèces suivantes : *Haplophragmium canariense*, *Trochammina squamata*, *Tr. rotaliformis*, *Tr. globigeriniformis*, *Tr. pauciloculata*, *Spiroplecta biformis* : et ce sont toutes les variétés de ces formes, qu'il s'agisse de spécimens jeunes ou adultes, micro ou macrosphériques, de teintes blanche ou brune, qui peuvent employer plus ou moins exclusivement les coccolithes.

cheminée, il n'y faut que le temps d'avoir une idée qu'on n'avait pas : quelques minutes peut-être auront ouvert la piste neuve.

Ne quittons pas les Foraminifères arénacés sans noter que, chez les Lituolines, Brady (1884, p. 295, pl. 31, fig. 16 ; ici la fig. 275) découvre *Reophax spiculifera*, dont le test aligne des loges faites uniquement de spicules d'éponges mis en long, de spicules bien jointoyés, unis par un ciment robuste : alors que sur le même fond marin *R. difflugiformis*, *R. scorpiurus* en restent au banal emploi des grains de sable.

Si j'avais pu décrire ici les Foraminifères perforés je me serais longuement arrêté devant les *Lagena*. Donnons du moins quelques croquis de nature à

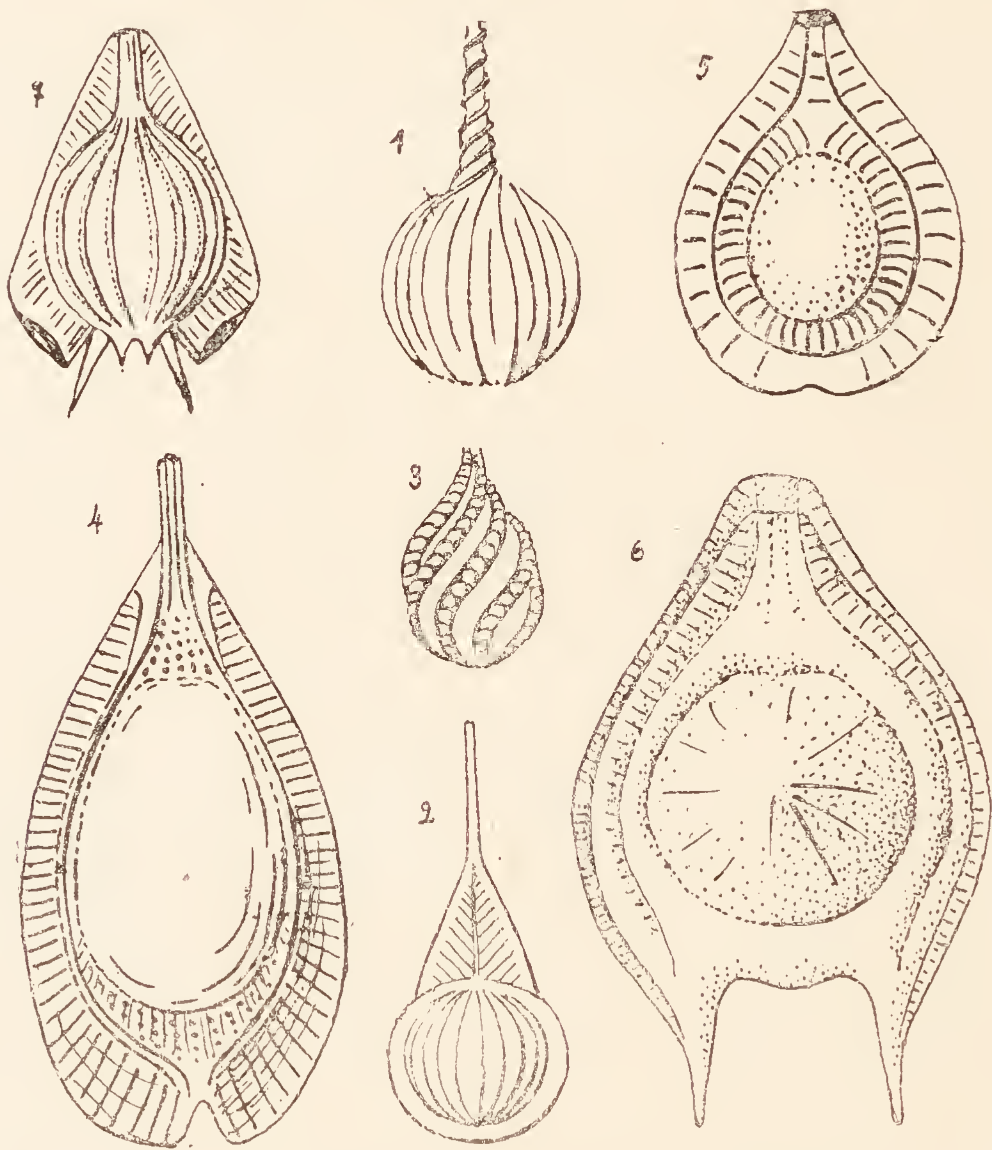


Fig. 276-282. — Dessin n° 1. Test du Foraminifère perforé *Lagena sulcata* Walker et Jacob. — N° 2. Variété ailée de la même. — N° 3. *L. spiralis* Brady. — N° 4. *L. formosa* Schwager. — N° 5. Var. *brevis* Brady. — N° 6. *L. seminiformis* Schwager. — N° 7. *L. auriculata* Brady, var. *costata* Brady.
Ces diverses figures d'après Brady (1884).

faire soupçonner avec quel art la bâtisse s'édifie chez ces êtres. Elle ne nous intéresse plus cette fois par le choix des matériaux, mais par la silhouette et la décoration d'un logis dans la confection de quoi il n'entre que du cal-

caire, sécrété par le sarcode avec la chitine qui fait ciment. La coquille est en outre percée d'une multitude de pores très fins servant à la sortie des pseudopodes : et c'est en même temps qu'il lance partout le réseau de ses fils que le plasma donne à la muraille les formes très étudiées, très minutieuses, dont il s'agit.

Lagena sulcata est une espèce type. La panse de ce flacon ovalaire est ornée de côtes longitudinales qui souvent se mettent à décrire des hélices sur le col : l'effet produit est bien curieux quand c'est une vraie vis qui prend ainsi naissance (Brady, p. 462, pl. 57, fig. 24 ; ici, mon groupe de fig. 276-282, dessin n° 1). — Mon dessin n° 2 représente une remarquable variété de la même *L. sulcata* (pl. 60 de Brady, fig. 36).

L. spiralis (Brady p. 468, pl. 114, fig. 9 ; mon dessin n° 3) sculpte un petit nombre de fortes côtes qui se tordent. — *L. formosa* (p. 480, pl. 60, fig. 19 ; mon dessin n° 4) développe une aile dont la base s'échancre chez l'adulte. La variété *brevis* (pl. 114, fig. 10 ; mon dessin n° 5) prend pas mal de libertés avec la loi du type. — *L. seminiformis* (p. 478, pl. 59, fig. 29 ; mon dessin n° 6) s'enrichit de cornes postérieures. — Avec *L. auriculata* var. *costata* (p. 487, pl. 60, fig. 38 ; mon dessin n° 7) deux expansions tronquées jaillissent de l'aile qui fait le tour du test... Et ainsi de suite, dirons-nous : car il n'y a nulle raison pour que tarisse cette verve qui toujours varie, combine et brode. — Ce calcaire est-il donc en caoutchouc ? — Nullement : c'est l ' i d é e qui lui fait à tout instant réaliser de nouvelles formes, en l'obligeant à se mouler sur des surfaces dont il faut bien croire qu'elles ont quelque part, dans une Pensée, une existence d'une certaine sorte, une existence d'attente, avant de servir d'invisibles matrices à des parois percées de pores innombrables.

Le Test des Difflugies.

Nous connaissons déjà les Difflugies, ces Amibes testacées des eaux douces que Dellinger voyait « marcher ».

Si vous demandez à M. le Professeur Pénard (1902, p. 210-314) de vous dire au pied levé si, oui ou non, les Difflugies c h o i s i s s e n t leurs matériaux, il sera d'autant plus embarrassé pour vous répondre qu'il a creusé le sujet davantage. Il n'en est pas moins possible de présenter une suite de tests à la confection de quoi maintes espèces auront mis *de l'idée*, mais le cas n'est nullement celui des Foraminifères de tout à l'heure.

Voici d'abord une diagnose générale, renouvelée de Bütschli (Pénard, p. 211). La coque de la Difflugie est incrustée de corps étrangers divers, soudés par une matière qui est, ou bien chitineuse, ou bien protoplasmique. Les matériaux consistent surtout en grains de sable, en petites pierres, en carapaces de Diatomées. La forme du test varie pas mal : régulière, monaxone, elle est tantôt allongée, tantôt sphérique. La coque peut s'étirer

postérieurement en une pointe, ou bien s'orner d'un ou plusieurs appendices en forme de cônes. Les bords de la bouche peuvent être recourbés, vers le dedans, vers le dehors ; ils peuvent se créneler diversement. Normalement, le plasma ne remplit point la coque. Les pseudopodes sont lobés, rarement un peu déchiquetés. Les vacuoles et noyaux sont en nombre très variable. Le genre paraît comprendre un grand nombre d'espèces : mais tout cela est sujet à beaucoup de variations, faibles ou fortes.

Voici une forme moyenne : *D. pyriformis* (Pénard, p. 215-216 ; ma fig. 283). La coque est ici presque uniquement faite de fragments anguleux de quartz, mêlés rarement à des particules de boue et à des Diatomées. Normalement le col est fait de pierres plus petites, mieux arrangées : mais deux ou trois pierres très grosses occupent souvent la naissance de ce col... Et l'espèce est très changeante ! — Dans la variété *claviformis* les pierres sont toujours très grandes et très plates, et plus petites à la bouche (p. 220). Dans la variété *bryophila* les pierres sont généralement plus grandes, plus anguleuses vers l'avant : mais la région du col qui confine immédiatement à la bouche porte toujours des pierres très petites (p. 221). Dans la variété *lacustris* le col est formé de petites pierres : sur le reste de la coque elles sont plus grandes, et à la naissance du col on trouve, mais pas toujours, comme un collier de gros fragments.

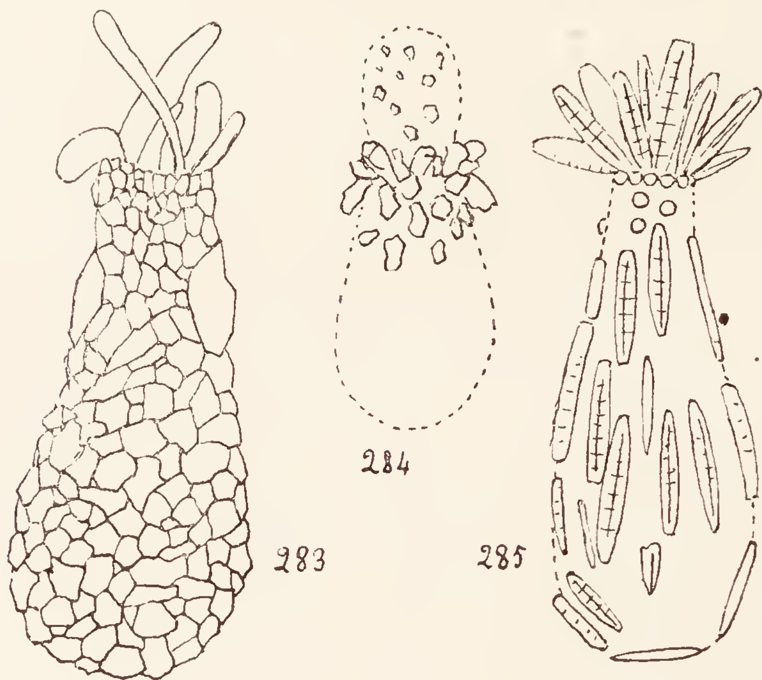


Fig. 283-285. — Fig. 283. *Difflugia pyriformis Perty*. — Fig. 284. *D. manicata* Pénard. — Fig. 285. *D. bacillifera* Pénard.
Ces diverses figures d'après Pénard (1902).

Chez *D. manicata* (p. 226 ; ma fig. 284) la coque est faite en entier de pierres petites, serrées les unes contre les autres, très bien arrangées, et surtout vers l'arrière où elles forment un dôme régulier presque lisse ; le tiers antérieur du test est couvert de fragments quartzeux beaucoup plus gros, dont la présence est constante. Signalons les gros bouquets de pierres que l'on trouve assez souvent à l'entrée de la coquille. Ce sont, croit-on, des matériaux mis en réserve en vue d'une division prochaine. Il y aurait donc là un acte de prévoyance (1).

Les matériaux prédominants peuvent être, au lieu de pierres, des cara-

1. Rhumbler a montré que l'animal accrocherait ainsi des matériaux de réserve trop encombrants pour être amassés, comme ailleurs, dans le sarcode.

paces de Diatomées. C'est alors l'espèce *bacillifera*, ou bien la variété *bacillifera* de l'espèce *pyriformis* (p. 230 ; ma fig. 285)... et l'on avoue que la coque peut ne porter que peu de Diatomées. — Mais un autre élément intervient, pour guider ici notre jugement : à la bouche, les matériaux bacilliformes ou autres sont remplacés souvent par de toutes petites algues rondes à carapace siliceuse, formant un anneau plus ou moins régulier. L'anneau buccal semble vraiment d'ailleurs mis là exprès. Nous retrouverons la question des bordures buccales un peu plus tard.

Occupons-nous, pour l'instant, des cornes postérieures.

Chez *D. acuminata* (Pénard, p. 233, 234 ; mes fig. 286-287) l'extrémité aborale est terminée soit par une pointe aiguë soit par un petit tube qui parfois semble ouvert. La coque est faite de pierres, de particules de boue, toujours plus petites, mieux arrangées, à la bouche et à la pointe postérieure. — Remarquez ma figure 287 : est-ce parce que l'animal a, dans son idée d'espèce, de terminer son logis par quelque pointe, qu'il a mis là soudain une pierre d'importance ? — M. Pénard crée une variété *umbilicata* (p. 235 ; ma fig. 288) pour une race locale qui remplaçait la pointe arrière par un long bouton étranglé à la base. Le bouton était creux, et en continuité directe avec le vide de la coque. Ce bouton exceptionnel était d'ailleurs inconstant : il pouvait être peu développé, ou faire défaut. Il s'agissait donc là d'une sorte d'interprétation, et capricieuse, de la pointe statutaire. La plupart des individus revêtaient l'avant de la coque d'un manchon serré de très petites algues rondes.

D. elegans (Pénard, p. 236-238 ; mes fig. 289, 290), urcéolé ou piriforme, a l'extrémité arrière pointue, mais prolongée le plus souvent en un tube assez long, étroit, tronqué du bout, rectiligne ou bien courbe. Très généralement la bouche porte un bouquet de matériaux de réserve, pétaloïdes, que le plasma de l'amibe semble avoir refondus. — La variété *teres* (p. 239) abonde dans le Lac de Genève aux profondeurs de 30 à 40 mètres où *D. elegans* est rare sous la forme typique : la coque, faite de grosses pierres anguleuses, est cette fois beaucoup plus grande et plus large. La pointe caractéristique fait défaut. Elle est normalement remplacée par une ou plusieurs pierres plus grosses, réalisant l'idée de l'espèce de la façon que la figure 287 nous avait montrée déjà. Ou bien ces pierres elles-mêmes disparaissent et la coque s'arrondit : de sorte que seules les transitions fréquentes permettent de rattacher au type ces formes, oublieuses de la règle. — En principe, *D. elegans* peut toujours être muni de deux pointes au lieu d'une. C'est affaire de localité, donc de race. Et tantôt les individus bicornes sont exceptionnels, tantôt ils sont nombreux, si bien que l'auteur avait créé une variété *bicornis*, en 1890 : mais il est inutile de mettre un nom sur ce qui reste soumis à des fluctuations incessantes.

D. varians (p. 240-241 ; mes fig. 291, 292) a un test brunâtre, fait d'un dépôt ferrugineux qu'il recouvre incomplètement de Diatomées ou de

menue pierraille. Il colle en outre sur l'enveloppe quelques Diatomées ou pierres volumineuses. La lèvre est garnie soit de pierres soit de petites algues rondes, bien rangées. Le fond élargi pousse une, deux, trois, plus rarement quatre cornes creuses, larges de base : allant de la tubulure à la simple protubérance. — Quand l'individu n'a formé que des bosses, il

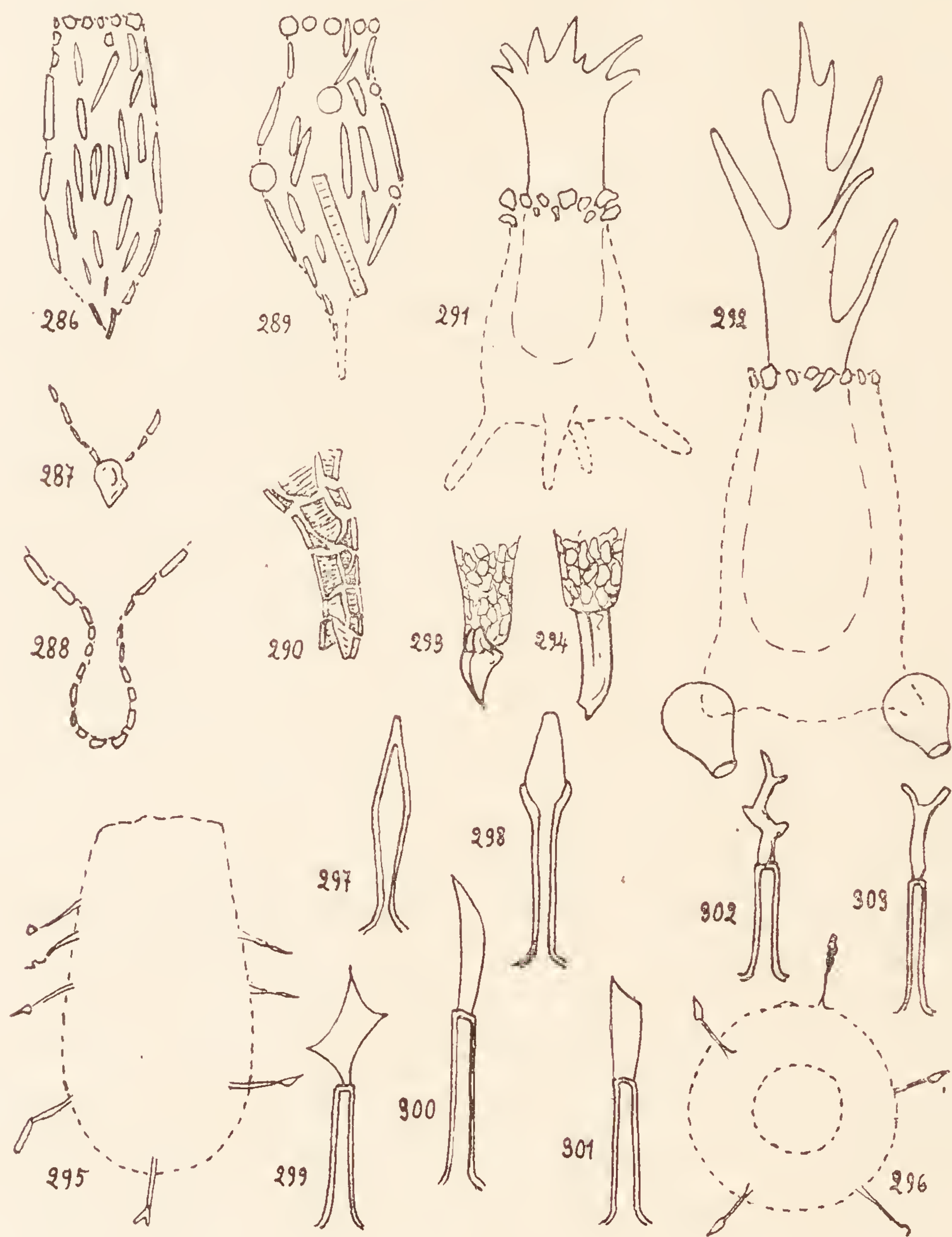


Fig. 286-303. — Fig. 286-287. *Difflugia acuminata* Ehrenberg. — Fig. 288. *D. acuminata*, var. *umbilicata* Pénard. — Fig. 289-290. *D. elegans* Pénard. — Fig. 291-292. *D. varians* Pénard. — Fig. 293-294. *D. lithoplites* Pén. : les cornes sont armées de pierres quartzeuses. — Fig. 295-303. *D. echinulata* Pénard et ses épines latérales, d'après Pénard (1911). Les figures précédentes d'après Pénard (1902).

aime à y souder soit une Diatomée soit une pierre : l'exemplaire que reproduit ma figure 292 y avait fixé deux petites coquilles vides d'un confrère, *Cryptodifflugia sacculus*. C'est là un fait révélateur : n'avait-il pas fallu que les pseudopodes allassent chercher, comme volontairement, ces deux objets ?

Chez *D. lithoplites* (p. 284-286 ; mes fig. 293, 294) les cornes postérieures

peuvent manquer, et la chose arrive une fois sur deux. Quand elles existent, il y en a de une à six. Plus ou moins longues, tubuleuses, étroites ou larges de la base, elles sont courbes ou rectilignes. Elles sont faites d'écailles très petites, noyées dans une chitine abondante, tandis que le reste de la coque est pierreux. Mais ce qu'elles ont d'extraordinaire, c'est le fait de porter, enchassée au sommet de la corne, une pierre quartzeuse, toujours hyaline, que l'animal semble avoir mis un soin extrême à rechercher. Ces pierres ont le plus souvent la forme d'une lame tranchante. Tout au moins constituent-elles des fragments allongés, très aigus. — N'y a-t-il pas là des armes défensives d'une efficacité certaine, allez-vous dire ? — Sans doute. Mais pourquoi ces armes manquent-elles une fois sur deux ? Toujours, donc, cette façon de rejeter l'Utile au second plan, alors qu'il devrait tout régir, tout régenter, selon Darwin. — Nous retrouverons *D. lithoplites* tout à l'heure.

M. Pénard (1922, p. 37) renvoie à un mémoire antérieur, (1911, p. 304-305, pl. 10, fig. 8 *a-i*) pour *D. echinulata* : la seule Difflugie qui soit latéralement munie d'épines (mes fig. 295-303). Chacune de ces épines porte à son extrémité soit une particule de quartz en forme de fer de lance ou de rasoir, soit quelque fragment brisé d'un organisme siliceux resté jusqu'ici inconnu : une Diatomée peut-être, mais alors assez bizarre (mes fig. 302-303). Cette Difflugie n'a été trouvée que dans une rivière de Sierra Leone. L'auteur estime que, mieux encore que *D. lithoplites*, elle s'est procuré des armes défensives. Comment n'être pas de cet avis ?

Je passe aux particularités qui caractérisent, ici ou là, le bord buccal.

D. glans (Pénard, 1902, p. 246-247 ; mes fig. 304-306) noie dans une matière chitinoïde une infinité de petites écailles amorphes qui sont peut-être des particules de boue, et entremêle ces particules d'écailles plus grandes. A la bouche, une rangée brillante d'écailles arrondies tranche nettement sur le reste de la coque. Ces dents semblent formées par l'animal. Cachées d'ordinaire par des débris qui s'accumulent autour du péristome, ou par un gros bouchon noir que sécrète la Difflugie quand elle s'enkyste, elles ne se voient bien qu'après que l'on a fait agir la glycérine sur l'amibe écrasée.

D. urceolata (Pénard, p. 266-268 ; mes fig. 307, 308) est une grande espèce globuleuse ou ovoïde, de 250 à 300 μ de diamètre. Elle recouvre son têst d'écailles amorphes, de fragments quartzeux aplatis, de carapaces de Diatomées. Sa bouche développe une collerette régulière, élégante, délicate, qui souvent porte au bord un chapelet de petites algues rondes et brillantes (1). — La variété *olla* de Leidy (Pénard, p. 269 ; ma fig. 309) porte des dents ou cornes aborales. Tout comme Leidy, M. Pénard note que ces cornes, creuses, revêtues de particules siliceuses très petites, fixent volontiers une grosse pierre à leur sommet. Or Leidy observe, en Amérique, et

1. Cf. plus haut *D. acuminata* var. *umbilicata*. — M. Pénard (1922, p. 36) dit que *D. cyclotellina* recouvre exclusivement son test avec la petite algue ronde *Cyclotella*.

M. Pénard, à Genève, ce fait que pourtant l'un et l'autre jugent inconstant, facultatif.

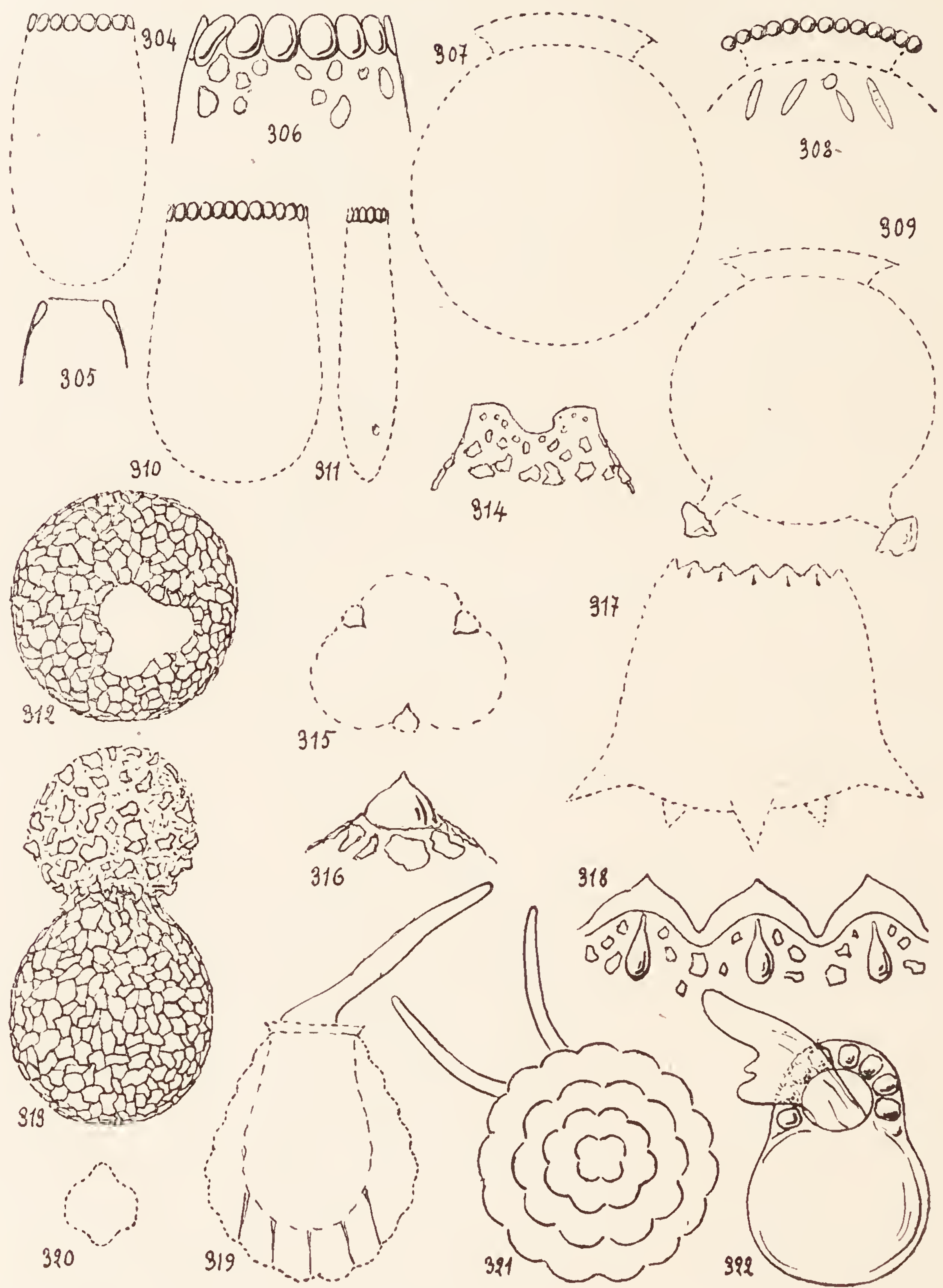


Fig. 304-322. — Fig. 304-306. *Difflugia glans* Pénard. — Fig. 307-308. *D. urceolata* Carter. — Fig. 309. *D. urceolata* var. *olla* Leidy. — Fig. 310-311. *D. lucida* Pénard. — Fig. 312-313. *D. lobostoma* Leidy. — Fig. 314. *D. limnetica* Levander. La bouche. — Fig. 315-316. *D. lithoplites*, particularités de la bouche. — Fig. 317-318. *D. corona* Wallich. — Fig. 319-321. *D. tuberculata* Wallich. — Fig. 322. *Centropyxis* (*Difflugia*) *constricta* Ehrenberg.
Ces diverses figures d'après Pénard (1902).

D. lucida (Pénard, p. 273-274 ; mes fig. 310, 311) est très comprimé. La bouche est, de ce fait, allongée. Les matériaux du test sont de grandes particules siliceuses, minces et amorphes, généralement espacées. Or, sur

les côtés étroits, la brusque courbure ne permettrait pas la présence de grandes écailles : eh bien les écailles sont ici plus petites. L'animal choisit aussi les écailles qu'il destine au bord buccal : petites, épaisses, brillantes, elles forment un ourlet bien distinct.

D. lobostoma (Pénard, p. 276-278 ; mes fig. 312, 313) lobe sa bouche en forme de croix ou de carré irrégulier. Rarement la bouche est trilobée. Le test est fait de fragments de quartz qui forment aussi le péristome. — Ces lobes de la bouche sont manifestement du superflu.

D. limnetica est très répandu dans les lacs de Finlande. Son noyau diffère beaucoup de celui de *D. lobostoma*, ce qui oblige à nettement séparer les deux types (Pénard, p. 279-281 ; ma fig. 314). La bouche normalement trilobée se relève en une collerette, peu distincte quelquefois. Chitinoïde, cette collerette peut n'être recouverte que de très petits fragments quartzeux ; mais parfois il y a là des plaques plus grandes, assez bien arrangées.

Je reviens à *D. lithoplites* pour les remarquables particularités de la bouche (mes fig. 315, 316). Cette bouche est à trois, quatre ou cinq lobes, dentés cette fois. Les contours sont faits, comme le reste, de pierres plates. Mais la chitine y est plus abondante, surtout à la base des dents, dont le saillant est très spécial. La chitine, de brune qu'elle était, devient ici hyaline soudain, pour former la dent, triangulaire, lisse sur les bords, finissant en une pointe acérée. L'amibe ne fait entrer dans la constitution des dents aucune particule étrangère, mais il semble que, pour les durcir, elle enrichisse la chitine de silice.— Initiatives organiques au premier chef, que toutes celles-là, puisque c'est la physico-chimie du plasma que l'on gouverne.

D. corona est un des plus beaux représentants du genre. La coquille peut dépasser 300 μ (Pénard, p. 287-289 ; mes fig. 317, 318). La base offre de six à neuf dents, ordinairement symétriques. Tout le test étant revêtu de pierres de moyenne grandeur, bien arrangées, les cornes ne portent plus que de petites particules siliceuses. Elles ne se coiffent jamais d'aucune pierre. De longueurs égales, elles dessinent une couronne. Les pseudopodes, très changeants, abondants et forts, se déplacent rapidement d'un seul bloc ; partiellement bifurqués, ils grimpent volontiers sur les cornes, et il leur arrive de se tendre, pareils à des rubans, d'une corne à l'autre... La bouche est crénelée de six à seize dents égales et symétriques qui font une couronne élégante. Elle est bordée par des pierres très petites, par de menues particules noyées dans la chitine. Cette chitine brunâtre déborde, telle une ceinture, pour former en outre au sommet de chacun des lobules une gouttelette qui s'étire en une pointe. Sous la dent naît une arête qui s'élargit comme une larme et qui renforce sans doute la pointe.

D. tuberculata (Pénard, p. 292-296 ; mes fig. 319-321) a aussi une bouche lobée. Il existe une collerette. Mais c'est ici la surface du test qui est spéciale. Elle est bosselée d'élévations subhémisphériques régulières auxquelles

correspondent parfois des creux, à l'intérieur. Tandis que des pierres, des Diatomées, marquent le fond des vallonnements, les mamelons sont revêtus de particules siliceuses de moindre taille. Les bosses sont vraiment spécifiques. Ainsi ma figure 321 montre un individu qui, très jeune sans doute, rampait parmi les autres : sa coque n'était encore représentée que par une peau, et déjà s'étaient constitués les mamelons. Ceux-ci pourtant peuvent s'atténuer et manquer. M. Pénard cite des formes aberrantes. Nous sommes surpris, quant à nous, qu'un instinct formatif puisse être, à la fois, si typique et si flottant.

Centropyxis (Difflugia) constricta renonce à la symétrie monaxone (Pénard, p. 298-301 ; ma fig. 322). L'Amibe rampe maintenant sur une face ventrale aplatie. La bouche est antérieure et infère. A l'arrière l'enveloppe fait le dôme et peut former des cornes. La paroi postérieure du péristome s'infléchit vers le dedans en un commencement de spirale, et parfois la membrane buccale pousse des brides internes. Ma figure représente un individu qui s'était en outre avisé de munir sa lèvre d'un demi-cercle de pierres brillantes. — Ce qu'il faut noter surtout, c'est la façon dont l'espèce prend sur soi de confectionner un logis à ce point différent des flacons ou des urnes, et c'est en quoi l'idée, l'invention f o r m a t r i c e est ici manifeste. N'oublions pas en effet que s'il n'était ni mieux, ni plus qu'un agrégat vulgaire le plasma des Thécamœbiens devrait avoir, et garder, l'aspect d'une simple goutte ; ce n'est donc pas le seul emploi de certains matériaux sélectionnés qui, philosophiquement parlant, nous importe : l'adoption d'une silhouette décèle aussi le choix typique (1).

Nous avons vu le genre *Difflugia* trier jusqu'à un certain point les éléments du test. Avant tout il fait montre, à disposer ces matériaux, d'un pouvoir plastique d'architecte. Il a des minuties d'artiste, de technicien subtil. Mais tout cela sera, par la suite, bien dépassé.

Coquilles dépourvues d'éléments figurés

Les types dont il va être parlé feront l'inverse de ce dont nous avons vu les Foraminifères arénacés ou les Difflugies être capables : ils vont, au lieu de bâtir, s é c r é t e r.

Le genre *Corycia* est celui qui secrète l'enveloppe la plus simple (Pénard, p. 173-179 ; ici, fig. 323-330).

Observons *C. flava* (mes fig. 323-327) tandis qu'il nage parmi les mousses. Le dos s'abrite sous un dôme, sous une calotte jaunâtre, semée de

1. A ce point de vue, les genres *Cucurbitella*, *Pontigulasia*, apporteraient des témoignages utiles. Lisez M. Pénard.

points foncés qui se multiplient avec l'âge. Des débris viennent aussi se coller sur cette calotte. Le dôme, chitinoïde, passe insensiblement à une sorte de jupe, qui finit en pellicule impalpable et forme de nombreux plis extrêmement souples. — Second état. La jupe peut, sans peine aucune, se replier sous l'amibe et l'envelopper. Les plis rejoignent alors un ombilic où ils se réunissent comme si un nœud les attachait. — Troisième état. Regardons l'animal par-dessous ; deux points diamétralement opposés viennent à la rencontre l'un de l'autre et se touchent, l'amibe a pris la forme d'un fuseau. Et tandis que, dans le second état, la bête, avec une lenteur extrême, pouvait ramper, dans le troisième elle ne bouge plus. Le passage à l'état de fuseau est d'ailleurs difficile aux adultes, qui sont trop gros.

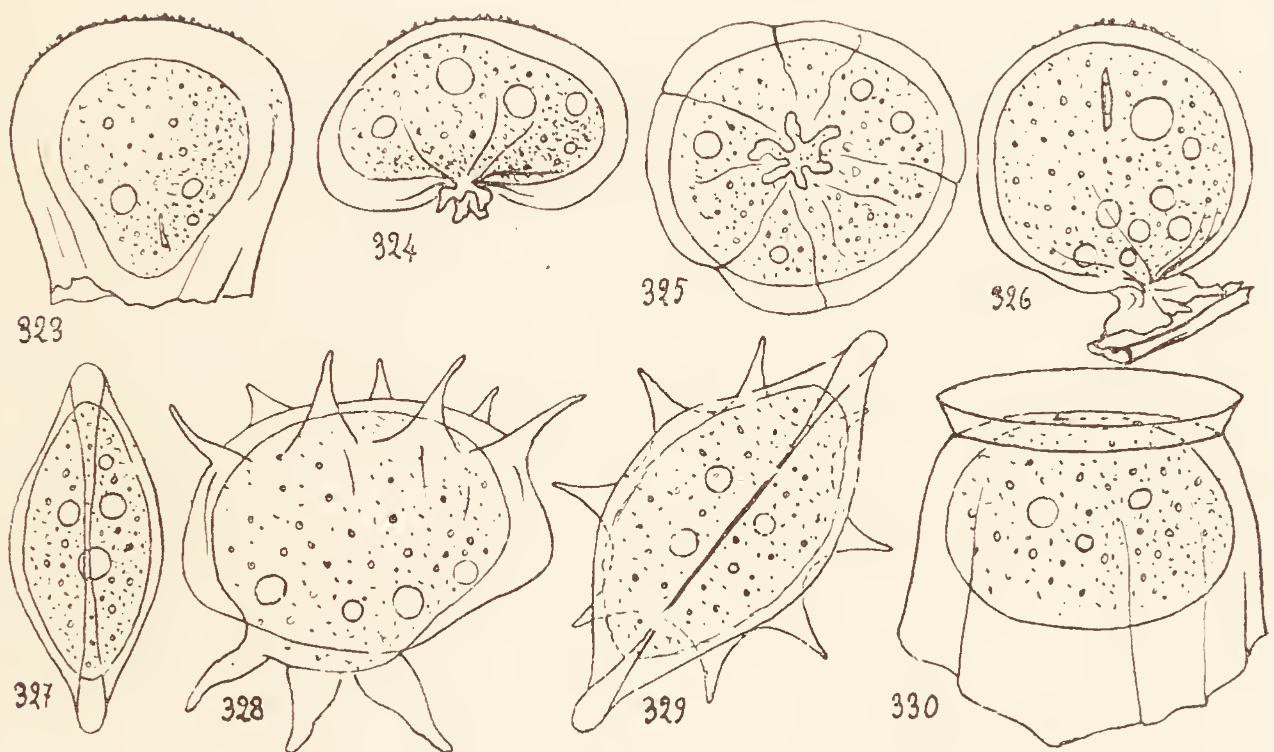


Fig. 323-330. — Fig. 323-327. *Corycia flava* Greeff. — Fig. 328-329. *C. coronata* Pénard. — Fig. 330. *C. coronata* var. *simplex* Pénard. Ces figures d'après Pénard (1902).

C. coronata (mes fig. 328-329) met au pourtour de son dôme une couronne faite de six à douze dents très nettes, lisses et dures, chitineuses, tranchantes, aiguës. La couronne ne saurait participer au reploiement en fuseau ; c'est pourquoi le haut du dôme sert de coquille, tandis que le reste forme une peau qui devient brusquement souple. — La variété *simplex* (ma fig. 330) remplace les dents par une lame circulaire. Cette variété pullulait dans une certaine localité, parmi les mousses toujours.

Cela étant, combien de fois faudrait-il présenter des remarques analogues à celles qui vont suivre ? *Corycia flava* se passe avec la plus grande facilité des dents de requin qui défendent le dôme de *C. coronata*; mais enfin cette dernière espèce est armée, et j'admets qu'elle y trouve un profit : alors pourquoi lui arrive-t-il de céder la place à la variété *simplex*, que l'on peut tenir pour inerme ? — Pas tellement inerme, dites-vous, car cette lame

circulaire pourrait couper. — Bien. Je passe condamnation. Mais c'est pour continuer d'interroger : sous quelle influence, sinon interne, les dents se seront-elles fusionnées en une lame ? J'admets, pourtant, que l'espèce *coronata*, d'une part, et que la variété *simplex*, d'autre part, soient issues l'une comme l'autre de *Corycia flava* : sous quelle influence alors, sinon interne, le sarcode aura-t-il entrepris de faire saillie, pour se muer intégralement ensuite en une matière chitineuse ?... Nous prenons ici sur le fait le pouvoir plasmatique de façonner, de bâtir. Or ce pouvoir est bien proche parent de celui de faire le geste ; car enfin, quand le sarcode se dresse pour prendre une forme déterminée, c'est une attitude qu'il se donne activement là. Mais nous n'ignorons plus, n'est-ce pas, que le geste est sous la dépendance d'une « idée », à tout le moins infrapsychique? Il en va donc de même pour le pouvoir plastique de construction.

Je saute bien des genres, pour arriver aux Arcelles (1) (Pénard, 1902, p. 393-411). L'amibe fabrique cette fois une coque pourvue d'une face orale qui se creuse en forme de verre de montre, et au centre de quoi s'ouvre la bouche dont le bord est en saillie (fig. 331).

Pourquoi la paroi du dôme dorsal offre-t-elle les dessins hexagonaux de ma figure 332 ? D'après M. Pénard, l'aspect est d'abord celui que la figure 333 montre en coupe. L'extrémité profonde des cloisons se renfle ensuite (fig. 334) ; après quoi les alvéoles se ferment (fig. 335), et l'Arcelle est protégée maintenant par un double mur, chitinoïde : les choses se passant désormais comme s'il existait deux lames parallèles unies par des cloisons (Cf. M. le Professeur Dangeard, 1910, p. 83). — On croyait que la coque se perçait autour de la bouche de certains pores : suivant Wailes (1915, pl. III) il y a là au contraire des perles en relief.

Arcella stellaris orne le pourtour du test de huit à douze belles cornes qui pointent obliquement vers le dos.

Mais entrons dans l'intimité fonctionnelle de notre Amibe. — Voici d'abord le curieux phénomène des bulles de gaz. Elles semblent se former dans l'ectosarc où elles font saillie à la manière des vésicules contractiles. Nées en série tout autour de la bouche, elles se fondront en une seule, excentriquement placée. Cette bulle unique soulèvera, de côté, une Arcelle renversée sur le dos : rapprochant ainsi du sol le bord de sa coquille, dans la région diamétralement opposée à la bulle, et lançant, de là, un pseudopode qui n'aura pas besoin d'être très long, l'amibe saisira quelque objet et pourra se retourner. — Mais les bulles n'ont-elles pas à jouer en outre un rôle hydrostatique ? M. Pénard (1922, p. 52-53) se le demande. En examinant, écrit-il, des touffes terminales d'*Hippuris*, traînant à la surface de l'eau, et sur quoi rampaient habituellement des Arcelles, il vit qu'en remuant les

1. Sur quoi le Directeur des *Annales de Protistologie*, M. Deflandre (1928 *b*), publie dans les *Archiv für Protistenkunde* une étude d'ensemble.

touffes avec une baguette il faisait tomber au fond les Amibes. Et pourtant l'agitation avait été trop faible pour que l'effet se produisît mécaniquement. Les Arcelles semblaient donc s'être laissées tomber exprès. Le calme revenu, elles réapparaissaient trop vite pour que l'on pût admettre qu'elles eussent rampé : peut-être donc les bulles de gaz leur avaient-elles servi à remonter verticalement.

Pour ce qui est de la reproduction des Arcelles, il est essentiel de consulter M. Dangeard (1910, p. 76 et suiv., ainsi que p. 98). L'auteur n'admet ni les petits bourgeons, ni les spores inégales, les « anisogamètes », qui copuleraient, et cela malgré les descriptions d'Elpatiewsky et de Boris Swarczewsky : ces auteurs auraient narré longuement ce qui concernait

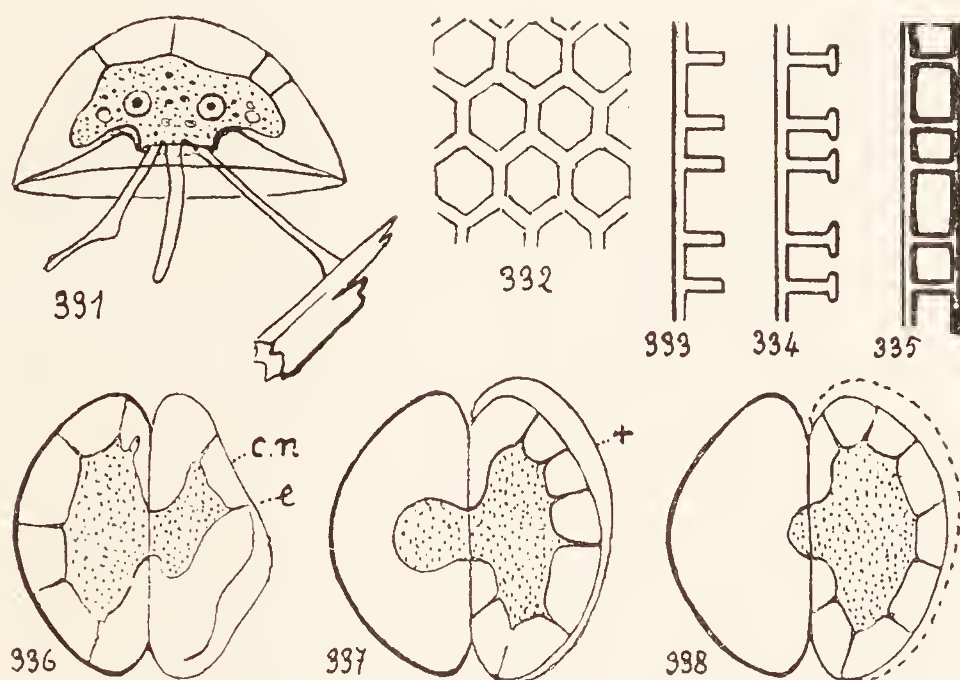


Fig. 331-338. — *Arcella vulgaris* Ehrenberg. — Fig. 332. Hexagones de la paroi, vus superficiellement. — Fig. 333-335. Trois étapes de la confection de la membrane. Ces figures d'après Pénard (1902). — Fig. 336-338. Changement de domicile de l'Amibe. La fig. 336 pourrait représenter une bipartition. D'après des croquis originaux communiqués par M. Pénard.

des parasites de leurs amibes. Bref, les Arcelles n'effectuent que des bipartitions. La cellule-fille a suivant les cas une taille égale, inférieure, supérieure même à celle du parent : quand elle est de faible taille elle équivaut à un bourgeon (p. 81-82).

Par ailleurs, est-il vrai que, dans certains cas, les Arcelles façonnent une nouvelle coque, pour changer de logis ? Voici ce que Claparède et Lachmann (1858-59, p. 445) ont observé : L'amibe sort presque entièrement de sa coque pour constituer, en avant de l'ouverture, une grosse masse de sarcode, et la surface du plasma extérieur se met à sécréter un test nouveau. Les deux coques, la vieille, la jeune, sont bouche à bouche ; l'ancienne est épaisse, obscure, la jeune est mince, incolore d'abord, jaunâtre ensuite. Et jusqu'à présent, dirais-je, l'on croirait qu'il s'agit d'une simple division ; mais point : l'Arcelle en effet se met à passer alternativement

d'une coque dans l'autre en laissant toujours dans l'ancienne une partie de son plasma ; quand enfin le logis neuf a pris assez de consistance elle s'y transporte, et rompt alors si violemment les liens unissant les deux coques que l'ancienne en est presque toujours brisée. — Cette dernière phrase donne à penser que les auteurs ont été plusieurs fois les témoins de l'aventure.

Quel est, sur ce point, l'avis de M. le Professeur Pénard ? Je le lui ai demandé. Avec son amabilité coutumière, l'éminent biologiste m'a signalé un passage important de son mémoire de 1890 (p. 209, pl. V, fig. 61-63). Il a bien voulu me donner en outre les éclaircissements qui vont suivre, tout en m'adressant les croquis, en partie originaux, que mes figures 336-338 reproduisent. Il semble à M. Pénard très probable qu'il arrive bien aux Arcelles de sécréter une coque neuve dans quoi elles se transportent : et le nouveau test est alors fabriqué tout comme il le serait s'il s'agissait d'une bipartition. C'est ainsi que l'amibe que représente ma figure 336 pouvait fort bien être en train d'effectuer une division, tandis que les figures 337-338 doivent avoir trait à un changement de demeure, eu égard au peu que l'Arcelle avait laissé d'elle-même dans l'ancienne coque au moment où l'observation a pris fin. Quoi qu'il en soit, il nous suffira de mettre en série les trois dessins de M. Pénard pour nous rendre compte de la façon dont se fait, aux fins d'une bipartition tout comme en vue d'un changement de logis, la confection du test nouveau. — Voici. L'animal commence par faire sortir, par la bouche de la coquille, une membrane *c. n.* parfaitement hyaline. Vue de face, ladite membrane présente déjà les hexagones, et se montre, en coupe optique, striée d'une infinité de lignes transverses (Cf. ma fig. 333). La membrane neuve est souple et plastique, elle peut d'abord être plissée, déformée (fig. 336), elle ne sera d'ailleurs jamais rigide : il s'agit plutôt d'un parchemin, creusé d'alvéoles à la façon d'un rayon de miel. Pendant ce temps le plasma passe dans la nouvelle coque en lançant de fins bras amiboïdes *e*, ou « épipodes », sur quoi il va maintenant se hâler. Le transfert du plasma continuant, et le nombre des épipodes augmentant, il semble que ces bras, du fait qu'ils tirent tous ensemble sur la membrane, donnent au nouveau logis sa forme régulière... Mais ce test, apparu de la sorte sous les espèces d'une membrane, d'où provient-il, si le plasma de transport le trouve tout sécrété déjà, comme M. Pénard n'en doute point ? L'auteur n'aurait aucune réponse à faire à cette question si un individu d'*Arcella vulgaris* ne lui avait montré ce que maintenant je vais dire. La membrane de nouvelle formation était elle-même couverte d'un fin vernis plasmatique qui peu à peu s'en détachait (fig. 337, la croix) pour bientôt disparaître, emporté, ou résorbé (fig. 338) : ce mince revêtement de sarcode aurait, du dehors, sécrété la membrane neuve, en donnant immédiatement à celle-ci sa taille définitive et en la munissant des alvéoles classiques.

Essayons à présent de mettre d'accord Claparède et Lachmann, d'une

part, et M. Pénard, d'autre part. Les premiers observateurs, méconnaissant le rôle des épipodes, auront cru que la nouvelle coque était sécrétée par le plasma de transport, et cela à un stade équivalent à celui que représente ma figure 337 ; quand à M. Pénard, il n'aura pas eu l'occasion d'observer les curieuses allées et venues que décrivent Claparède et Lachmann. — Pour moi, ce sont, comme toujours, les initiatives de l'Amibe qui me captivent : dans l'un comme dans l'autre des récits que je rapporte ces initiatives sont bien curieuses ; et quand c'est d'une bipartition qu'il s'agit, « l'initiative », si je puis dire encore, n'en est que plus complète et plus profonde. Mais que signifie au juste le changement de domicile ? N'a-t-il pas lieu dans des cas où, la coque nouvelle une fois sécrétée, la bipartition reste en route ?

Voici le beau genre *Hyalosphenia* (Pénard, p. 332-345).

Hyalosphenia cuneata (mes fig. 339-343) comprime latéralement l'enveloppe : pure et transparente, cette enveloppe, tirant sur le bleu cendré, et faite sans doute d'une matière chitinoïde mêlée chimiquement de silice. La face large s'arrondit de l'arrière en un parfait demi-cercle, puis va se resserrant jusqu'à la bouche terminale, elliptique, dont la lèvre se renfle intérieurement en un fin bourrelet. De profil, on distingue une compression propre à la région moyenne de la coque. La face étroite se marque d'une arête, qui est creuse, et fait le tour de ce gracieux logis pour mourir, un peu en arrière de la bouche, sur le col. La coque est hyaline au point d'être invisible, sauf sur les bords, pour qui observe la face large.

Le plasma est remarquablement pur, coulant, finement cendré, de contours nets, semblant durci postérieurement en une membrane. En avant, chez l'animal en marche, il s'étale, obstruant l'orifice. De là part un pseudopode aplati, volumineux, parfois aussi long que la coquille, procédant par des ondes qui, perpétuellement, le déforment. Rarement le sarcode occupe plus de la moitié de la loge. Mais l'arrière est relié à la coquille : il est relié par des « épipodes » qui, plus ou moins nombreux, gagnent le fond. Ils sont filiformes, rectilignes, et des gouttelettes les renflent en chapelet. Ces gouttelettes peuvent faire défaut suivant l'occasion et le moment.

C'est grâce aux épipodes que souvent, que normalement l'amibe rentre au fond de la coquille. Les Difflugies et d'autres font de même. — Stein avait noté que le sarcode peut quitter soudain le bord buccal, mais le fait, bien que revu chez *Hyalosphenia papilio* par Leidy, était révoqué en doute. Voici, nous dit M. Pénard, le détail de la chose. Inquiétons l'individu de la figure 339 : le plasma se décolle, se contracte, se met en boule (fig. 341). Le retrait s'est fait en 1/10 de seconde. Mais déjà le haut du sarcode monte en une onde qui de chaque côté pousse un lobe allant rejoindre la face étroite (fig. 342) ; les épipodes s'allongent, de ce fait. Le lobe s'agrippe à la paroi (fig. 343) ; il naît un certain nombre de ces adhérences successives dont nous a si bien entretenu Dellinger, le plasma grimpe, entraînant la

masse du corps, un pseudopode se hasarde : et l'on peut exciter à nouveau l'animal pour que, derechef, il se contracte. Tout ce déploiement prend vingt secondes. — M. Pénard se demandait en 1899 si les épipodes ne sont pas dans un état de continuelle tension ; s'il en est ainsi, le retrait provient de ce que le plasma lâche soudain la bouche de la coquille : ce plasma qui, vous le savez de reste, *adhère, ou n'adhère point, et cela au gré du Rhizopode.* Quant aux épipodes, sitôt le retrait effectué, il faut que l'amibe cesse de

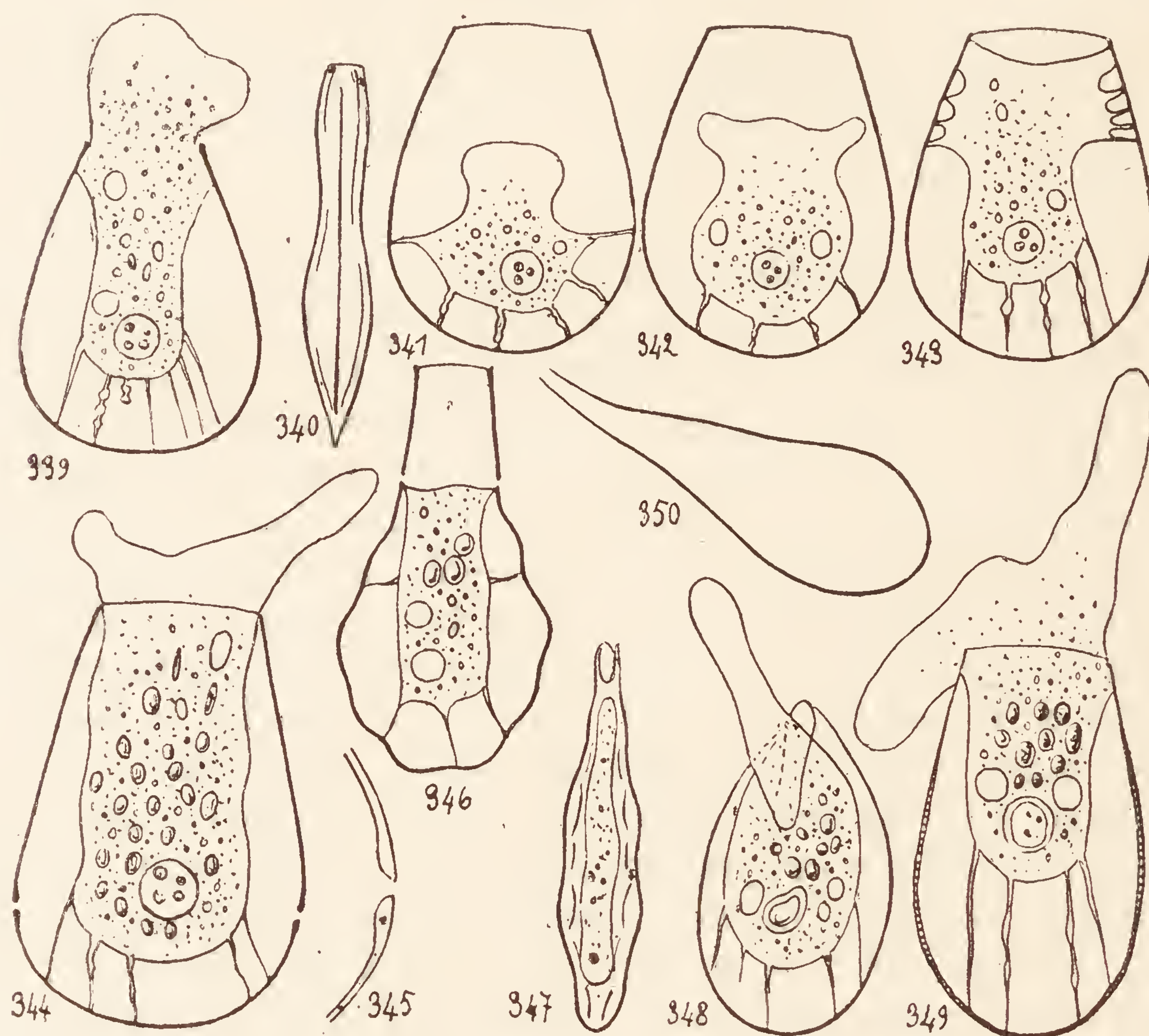


Fig. 339-350. — Fig. 339-343. *Hyalosphenia cuneata* Stein. — Fig. 344-345. *H. papilio* Leidy. — Fig. 346-347. *H. elegans* Leidy. — Fig. 348-350. *H. punctata* Pénard.
Ces figures d'après Pénard (1902).

les maintenir contractés, pour laisser au plasma toute latitude d'effectuer son ascension.

H. papilio (fig. 344, 345) est connu par les jolies descriptions de Leidy, qui voyant l'amibe se mouvoir parmi les Sphagnum, les Desmidiées, les Diatomées, avec sa couleur vive, sa délicatesse, sa transparence, en a fait le papillon des Rhizopodes. — Notons les pores du fond de la coquille : ils ne manquent jamais, l'on peut en trouver quatre, et rarement six. Servent-ils à la sortie ainsi qu'à la rentrée de l'eau lors des extensions plus ou moins grandes des pseudopodes ?... Mais *H. cuneata*, *H. punctata* n'en ont point, et s'en passent.

H. elegans (fig. 346, 347) est d'une taille moindre. La coquille, ondulée, met ici des pores au bas du col. Comme il arrive déjà pour l'espèce qui précède, *H. elegans* se rencontre à la fois en Amérique et à Genève. Auriez-vous cru ces fines ondulations à ce point spécifiques ? Et pourtant ce n'est qu'un g e s t e, ce n'est qu'une a t t i t u d e du plasma qui les produit ! Revenons sur les pores de ces coquilles : chez *H. elegans*, ils sont tout simples, mais encore faut-il que le plasma se garde de créer de la chitine en face de la région où ils ont le spécifique devoir de se percer ; chez *H. papilio* leur pourtour se renfle intérieurement, ce qui veut dire que l'interruption de la sécrétion, face à l'orifice statutaire, s'accompagne, autour de l'étroite fenêtre, d'une exagération de ce même travail chimique. Les atomes sont évidemment surveillés de fort près, dans le plasma de ces Amibes !

Chez *H. punctata* (fig. 348-350) la compression de la coquille et sa minceur s'exagèrent de compagnie à mesure que l'on approche de la bouche, où la paroi n'est plus qu'une pellicule infiniment souple et fine que l'œil renonce à suivre sur le mouvant pseudopode. Quant à ce pseudopode, au contact d'une masse de débris il s'aplatit beaucoup, pour pénétrer dans cette masse à la façon d'une lame. — N'est-ce pas ainsi qu'il se glisse entre les valves des Diatomées, lors des divisions commençantes de ces algues ? L'amibe absorberait ainsi les rouges chromatophores : tel serait le pourquoi des boulettes de cette teinte que l'on trouve ici constamment disséminées dans le sarcode, cependant que les proies elles-mêmes font défaut. — Mais le plus intéressant reste à dire : il s'agit cette fois de la structure de la coquille. Chez *Hyalosphenia punctata* la tranche de cette coquille se montre striée régulièrement, alors que de face, écrit M. Pénard, l'on découvre une infinité de points clairs, correspondant semblerait-il, en beaucoup plus petit, aux alvéoles hexagonaux des Arcelles. Ces points n'ont pas ici plus de 1 μ. En fait, ce sont des d i s q u e s, ou plutôt des c y l i n d r e s, ayant pour hauteur l'épaisseur de la paroi, et d'autant plus étroits, d'autant plus courts, que l'on approche davantage de la bouche, où brusquement ils cessent. L'acide sulfurique chaud n'attaque pas ces éléments, qui sont donc faits de silice. Un ciment chitinoïde les unit, non sans revêtir d'une très mince pellicule la face interne de la paroi.— Or, cela, c'est déjà, mais en très fin, la structure que les Amibes de la section suivante vont donner à leur test.

Demeures bâties avec des matériaux d'origine endogène.

Le sarcode va maintenant sécréter, non plus une simple membrane vitreuse, mais, en outre, et cette fois dans les profondeurs du plasma, des matériaux parfois exquis destinés au renforcement de la coque. Dans les cas les plus beaux, des écailles de formes et de grandeurs précises seront

mises à des places marquées : et souvent, encore que point toujours, les dimensions des plaques dépendront des régions du test qu'elles devront aller couvrir.

Un groupe de début comprend les Amibes dont les pseudopodes sont lobés tout comme ceux des Difflugies. Il s'agit des genres *Nebela*, *Lecquereusia* et *Quadrula*.

L'étude du test des *Nebela* serait fort difficile à faire pour qui voudrait entrer dans le détail. Si, en effet, le genre fabrique des écailles de couverture, l'animal, très carnassier, en emprunte aussi sans doute aux Amibes testacées qu'il dévore, si bien que l'on pourrait être en peine de faire la part de ce que lui-même aura produit. Je me bornerai donc à glaner certaines particularités remarquables dans les mémoires de MM. Pénard (1902, p. 345-374) et Wailes (1915).

Mais voici la diagnose du genre, empruntée à Taranek (1882). Bouche terminale. Coquille piriforme, le plus souvent comprimée latéralement, pourvue ou non d'appendices variés. Cette coquille est chitinoïde, mais elle se revêt de plaques siliceuses, rondes, ovales, ou irrégulières, dont les bords se recouvrent, ou qui sont liées solidement les unes aux autres. Le sarcode, les épipodes, rappellent les genres *Difflugia* et *Hyalosphenia*. — L'animal s'empare d'Amibes testacées de taille moindre en les attirant par la face orale, autant que possible de façon que tout l'avant de la coquille capturée pénètre comme un bouchon dans sa propre ouverture buccale ; puis il emploie ses pseudopodes à vider le test de la victime.

Nebela collaris, écrit M. Pénard, noie dans la matière chitinoïde de son test des disques siliceux, ovales ou circulaires. De petites coquilles peuvent être revêtues de grands disques, et réciproquement. Les disques sont parfois presque tous circulaires, ou tous ovales, ils sont le plus souvent mélangés. Généralement de menues écailles comblent les vides quand les disques principaux sont très grands. Mais on trouve aussi des individus dont la coque est entièrement recouverte de plaques longues, étroites, rectangulaires : une race locale était caractérisée pour la plupart de ses représentants par de telles plaques... Les plaques allongées sont des Diatomées remaniées par le plasma. Les éléments ronds ou ovales sont faits d'une silice amorphe, d'origine sarcodique : mais, comme nous le disions tout à l'heure, l'animal a-t-il produit lui-même ces plaques, ou les a-t-il tirées du plasma de ses proies ? M. Pénard ayant découvert en 1890 que chez un individu de *Nebela tubulosa* la coque était pavée pour partie d'écailles carrées de *Quadrula*, mises sans ordre, il est dès lors probable que les écailles ovales ou rondes proviennent ici des *Euglypha*, *Trinema*, *Sphenoderia*, capturés.

Chez *Nebela tubulosa* (mes fig. 351-353), belle espèce dont la coquille atteint 200 à 215 μ et qui habite les Sphagnum, il y a des pores latéraux ; les écailles relativement petites présentent des contours très variables,

comme si le plasma les avait corrodées : ce caractère est spécifique. Il arrive que les Diatomées se mêlent aux écailles, qui proviennent sans doute des proies. — Chez *N. lageniformis* (mes fig. 354, 355), que je cite en raison de la forme point banale du logis, il n'y a pas de pores ; les éléments du test sont ovalaires ; parfois des aiguilles courtes, hyalines, obtuses, d'origine cryptogamique peut-être, naissent comme à la surface d'un vernis clair. Très rare dans les Sphagnum, l'amibe abonde dans les mousses des bois. —

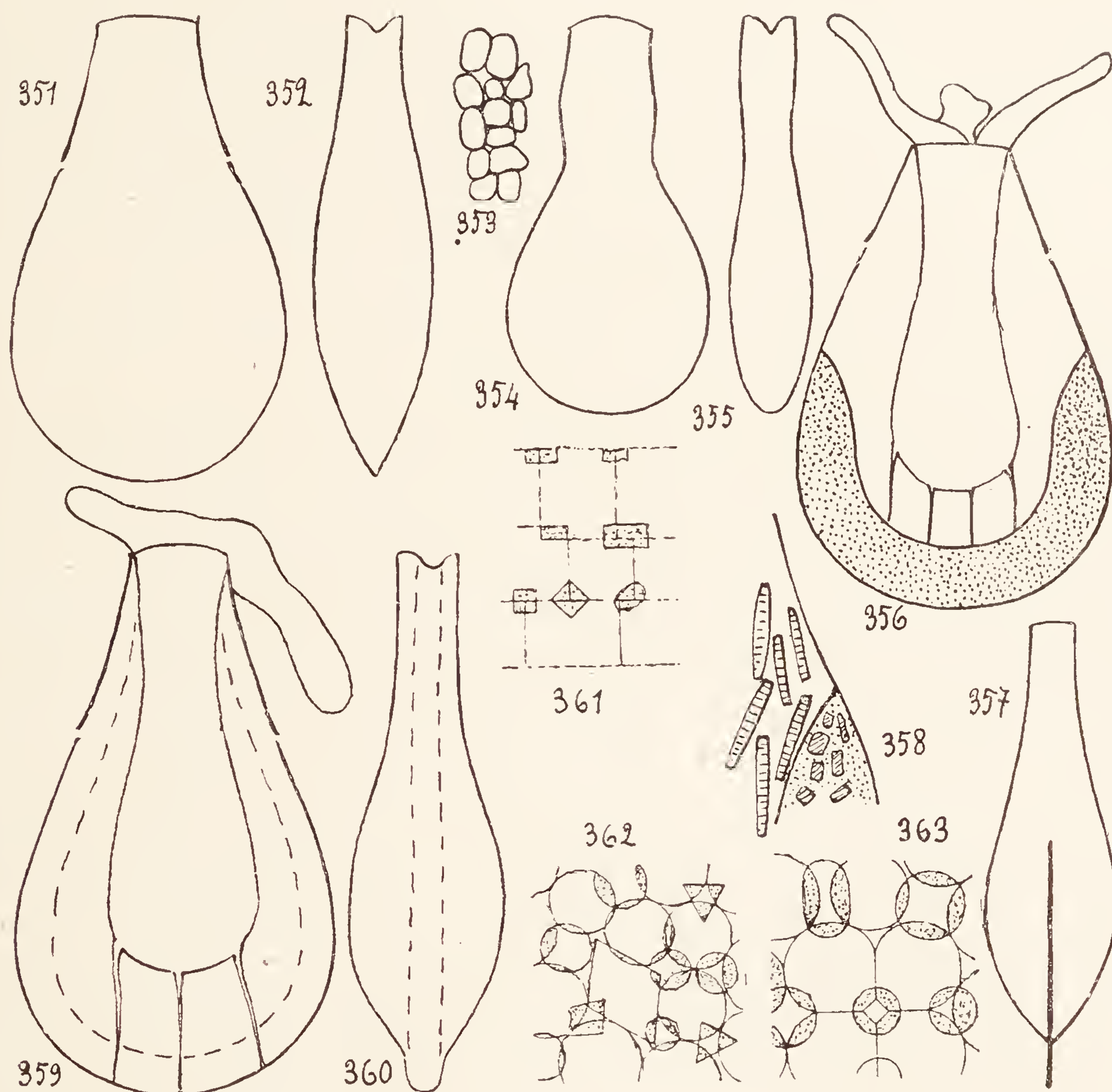


Fig. 351-363. — Fig. 351-353. *Nebela tubulosa* Pénard. — Fig. 354-355. *N. lageniformis* Pénard. — Fig. 356-358. *N. carinata* Leidy. — Fig. 359-360. *N. galeata* Pénard. Ces diverses figures d'après Pénard (1902). — Fig. 361. *N. scutellata* Wailes. Détail de la paroi. — Fig. 362-363. *N. vitraea* Pénard. Détail de la paroi. Ces figures d'après Wailes (1915).

N. carinata (mes fig. 356-358), grande espèce des tourbières dont les pores sont inconstants, porte une carène ou quille, en forme de lame très mince, et sans nul renflement à la base. Cette carène est faite d'une matière chitinoïde dans quoi sont noyées de très petites écailles, siliceuses et amorphes. Quant au revêtement général, il est habituellement composé d'écailles plus ou moins rondes que les Diatomées peuvent remplacer en tout ou en partie. La coque se clôt à la base même de la quille, et c'est là que cessent brusquement écailles ou Diatomées. Le sarcode aura donc occupé l'empla-

cement de la carène, avant de s'y transformer en chitine tout en y déposant de minuscules écailles. Quel remarquable pouvoir possède cette Amibe de construire ou modeler suivant une loi d'espèce ! (1). — *N. galeata* (mes fig. 359, 360), qui construit une enveloppe plus longue, plus étirée du col que *N. carinata*, et qui a deux pores latéraux, porte un renflement latéral creux qui, partant de la bouche, fait le tour du logis : il y a là comme une ondulation de la surface, que l'on ne trouve chez aucune autre *Nebela*. Les écailles de revêtement sont grandes, imbriquées, presque toujours très rondes. Des sphaignes rapportées du Simplon renfermaient en abondance des individus plus petits, dont les coques étaient plus ou moins tubuleuses : or Leidy représente de telles coquilles (sur sa pl. 23, fig. 1-7) écrit M. Pénard. Toujours, donc, des formes à la fois américaines et suisses, alors que l'on eût cru avoir affaire à quelque race locale. Vraiment, d'un Continent à l'autre, le « type » s'impose bien curieusement !

Je passe aux renseignements que donne Wailes (1915, p. 112). *Nebela scutellata* (ma fig. 361), ainsi que *N. tropica*, emploient, à la construction de leur test, des plaques carrées à quoi l'Amibe mêle parfois de 5 à 10 % d'écailles rondes. Tous ces éléments seraient, d'après Wailes, fabriqués par l'animal [ou plus exactement par la mère, qui les avait mis en réserve aux intentions du fils]. Chez *N. scutellata* beaucoup de points de jonction sont renforcés par de petites plaques de dimensions convenables, habituellement rectangulaires, mais qui peuvent être des cercles, des ovales, des triangles. Quant aux grandes plaques, elles forment des rangées diagonales plus ou moins nettes. — Faisant allusion au test de la *N. vitræa* de Pénard, Wailes représente la structure de ce test par les dessins que mes figures 362 et 363 reproduisent. — M. Pénard (1902, p. 372-374) décrit quant à lui *N. vitræa* différemment. Il s'agit à ses yeux d'une petite espèce du Lac de Genève dont la coquille, de 30 à 50 μ, se recouvre d'écailles brillantes, minces, un peu plus épaisses au centre que sur les bords ; sur les spécimens qu'il observe les écailles sont dépourvues de toute forme régulière et se contentent d'arrondir leurs angles, quand elles en ont. Se touchant de façon assez lâche, elles sont en bonne partie cimentées par des écailles plus petites collées aux points de jonction. L'auteur s'est rendu compte que les écailles surajoutées sont mises à l'intérieur de la membrane que sécrète le plasma. Toutes ces plaques font chatoyer la coquille, du fait que l'épaisseur de celle-ci est loin d'être la même partout : d'où le nom de l'espèce. L'acide sulfurique chaud disjoint les plaques en détruisant le vernis chitinoïde. Wailes aurait donc observé une race assez à part,... à

1. *N. marginata* sculpte une carène à peine marquée, quoique très franche, et qui offre, en coupe optique, l'aspect d'une dent triangulaire. Chez quelques individus d'exception la quille atteignait en hauteur le tiers de celle de l'espèce précédente. Le revêtement est fait ici d'écailles très petites qui, bien qu'arrondies sur les angles, ne sont ni des ellipses ni des cercles parfaits. Ces écailles sont toujours accompagnées de Diatomées. — *N. ansata*, *N. hippocrepis* ressemblent à *N. carinata* mais ont développé des cornes.

moins que ce ne soient les spécimens du lac de Genève qui manquent aux lois du type !

Wailes (p. 119) rappelle que le test de la *N. barbata* de Leidy se hérisse de cils épais d'un demi μ, longs de 10 à 18. Insolubles dans l'acide sulfurique bouillant, ces fines aiguilles sont faites de silice. Nul doute qu'elles soient sécrétées, fabriquées par l'animal. — Et fabriquées sur place peut-être, ajouterai-je. Pourquoi un cil de plasma ne sécréterait-il pas en effet dans son axe une aiguille ? En d'autres termes, je ne vois pas pourquoi de telles pointes seraient tenues de monter, quant à elles, des profondeurs du sarcode. Y aurait-il lieu de poser la même question à propos des longues épines qui prolongent certaines écailles, dans le genre *Euglypha* ?

Ainsi les *Nebela* ont, spécifiquement, des instincts d'architectes. Dans l'infrapsychisme, sans doute, ces amibes ont une technicité, une industrie. Mais pour ce qui est de la confection des matériaux endogènes, il semble qu'elles soient encore des débutantes.

Le petit genre *Lecquereusia* (Pénard, 1902, p. 325-332), créé en 1845 par Schlumberger pour la *Difflugia spiralis* d'Ehrenberg, n'est une Difflugie ni par la forme ou la structure du test, ni par les particularités du plasma. L'aspect est celui d'une cornue globuleuse.

L. spiralis (mes fig. 364-371) va nous faire connaître la structure singulière qui est celle de la coquille chez les Lecquereusies. Dans la règle le test est composé d'éléments vermiculaires et courbes, pris les uns dans les autres. Variant suivant les localités et les individus, ces éléments sont tantôt trapus et courts, tantôt minces et allongés. Le plasma est bourré de ces corps, mis en réserve aux intentions d'une coque nouvelle. Les matériaux inclus dans le sarcode étant souvent tout à fait longs et fins, l'on peut admettre que l'amibe les aura sectionnés par la suite, pour épaissir enfin les fragments obtenus. — Mais il faut connaître certaines races aberrantes. A Troinex, M. Pénard trouvait presque tous les individus porteurs d'un revêtement de petites pierres qui cachaient la vraie coquille. Ailleurs, et voici qui est tout à fait important, les vermiculations s'entremêlent, soit de Diatomées presque intactes, soit de bâtonnets dans quoi l'on reconnaît des Diatomées encore, mais corrodées, fragmentées par le plasma : le sarcode renferme alors au titre de matériaux de réserve des Diatomées surprises à tous les stades de la transformation. Les Diatomées fournissent donc à l'amibe la silice aux dépens de quoi sont fabriqués les éléments vermiculaires (1).

1. Ma figure 365 montre les écailles du type trapu et ma figure 366 les éléments de réserve correspondants. Les figures 367 et 368 ont trait aux écailles du type étroit ainsi qu'à leurs éléments formateurs. La figure 369 montre des matériaux de réserve en voie de formation : les plus longs auront ensuite à se couper en des tronçons, destinés à grossir. Sur la figure 370 on voit à quoi ressemble la coquille aux points où elle est faite de Diatomées, toujours elles-mêmes plus ou moins corrodées, puis refondues. La figure 371 montre quelques-uns des aspects que prennent, dans le plasma, les Diatomées, au cours des transformations qu'elles subissent.

Phylogénétiquement parlant, on peut admettre que les formes dans le test desquelles il n'entre qu'une faible proportion d'éléments vermiculaires sont en retard : ce sont là des Lecquereusies comme inachevées ou imparfaites.

L. modesta, que décrit Rhumbler (mes fig. 372-373) est spécialement resté en route. Ici, en effet, le logis est trapu, le tube est court ; la cornue même n'est donc pas absolument typique. Mais voici qui est plus révélateur encore : chez la plupart des individus, il arrive que les éléments vermiculaires soient à peine représentés par une ou deux baguettes courbes, le reste du test étant revêtu de pierres véritables et surtout de fausses pierres,

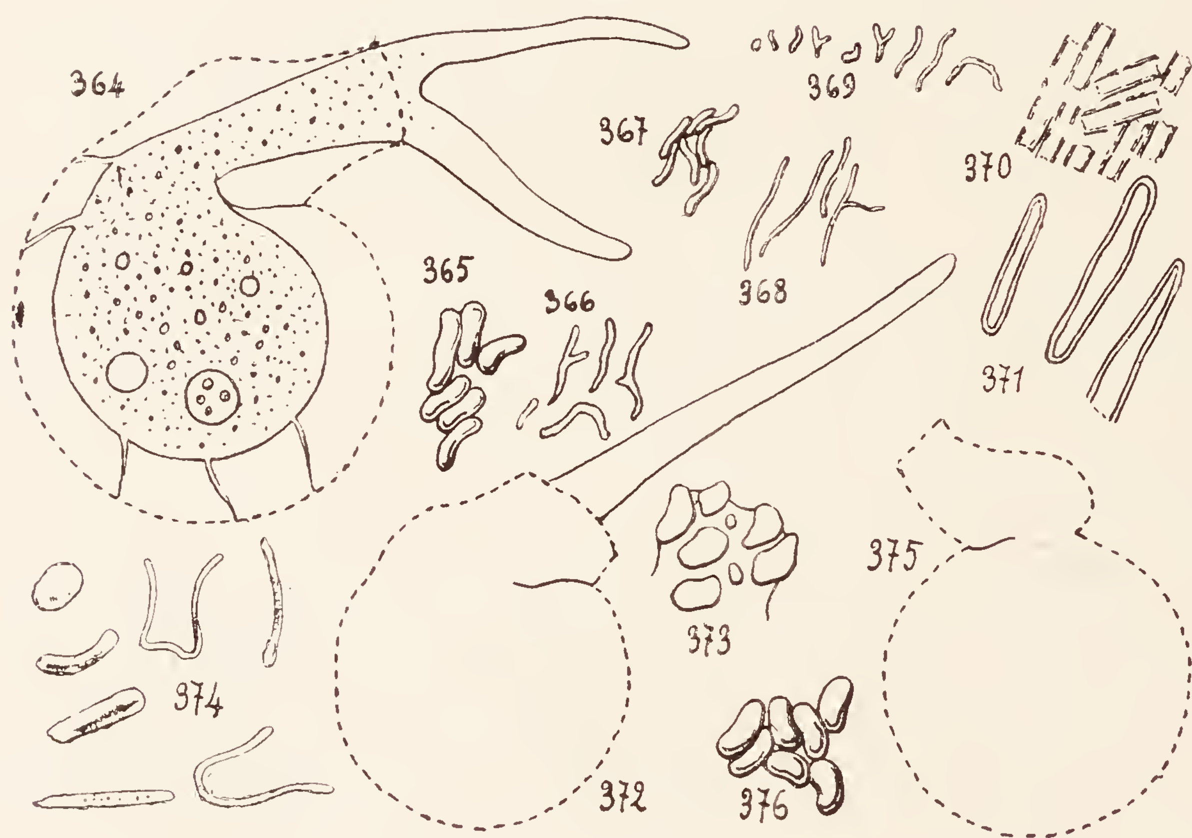


Fig. 364-376. — Fig. 364-371. *Lecquereusia spiralis* Ehrenberg. — Fig. 372-373. *L. modesta* Rhumbler. Ces figures d'après Pénard (1902). — Fig. 374. Éléments du test de *Nebela griseola* Pénard. D'après Wailes (1915). — Fig. 375-376. *Lecquereusia epistomium* Pénard. D'après Pénard (1902).

c'est-à-dire de particules brillantes, amorphes, arrondies sur les angles (fig. 373). Il ne faut d'ailleurs pas ignorer qu'entre *L. modesta* et *L. spiralis* il existe tous les termes de passage ...

Avec son revêtement ancestral de cailloux, de Diatomées, l'on peut tenter de faire dériver le genre *Lecquereusia* des Difflugies par l'intermédiaire du genre *Pontigulasia* de Rhumbler. Chez *Pontigulasia*, en effet, l'Amibe lance une bride, un pont, à travers la coquille, dans la région du col ; l'espèce *P. spiralis* infléchit en outre le col et l'appuie sur la masse globuleuse : voilà qui annoncerait la cornue des Lecquereusies. — Mais, par ailleurs, veuillez noter que ma figure 374 représente d'après Wailes les éléments du test de *Nebela griseola*, et qu'ils ressemblent déjà pas mal aux matériaux dont *Lecquereusia* fait usage.

Voici maintenant une espèce qui, par rapport à *L. spiralis*, est au contraire e n a v a n c e. Il s'agit de *L. epistomium*, variété si l'on veut; mais variété si bien fixée que M. Pénard la trouve à la fois dans le Jura, à la tourbière de la Pile, et dans les Montagnes Rocheuses (Caribou, Colorado, 3.400 m. d'altitude). Ici le col est en forme de robinet : et les matériaux sont constamment vermiculaires. Ils sont beaux, trapus, peu recourbés (mes fig. 375, 376).

Ainsi, ce genre *Lecquereusia* est tout à fait pour transformistes. L'on devine par à peu près d'où il sort, on le suit dans ses hésitations et repentirs, et l'on peut admettre que sa forme ultime soit connue. — Bien. Mais pourquoi subsiste-t-il des ancêtres aussi vieux que les Difflugies, à côté d'arrière-neveux tels que *L. epistomium* : ceux-ci n'étant pas d'ailleurs si jeunes, puisqu'ils ont eu le temps de peupler les eaux douces dans des régions que sépare aujourd'hui l'Atlantique ?... Et puis les aïeux Difflugies s'accommodaient admirablement de leur type : que ne l'ont-ils conservé ? Que dis-je ? Ils s'en arrangent encore, et ils le gardent effectivement. Alors, vraiment, on comprend mal. Des raisonnements qui s'imposent dans les cas où les sédiments géologiques viennent marquer, viennent sérier, dans le temps, les étapes, surprennent, déconcertent, quand les générations que l'on voudrait tenir pour successives sont là, toutes à la fois devant nous, et a u p r é s e n t.

Mais je ne fais pas au Transformisme son procès, puisque vous avez pu voir que je l'adopte : qu'il nous dise seulement quelles influences auront poussé le sarcode à fabriquer, dans sa masse, les éléments vermiculaires. Après quoi nous l'interrogerons sur les plaques, marginales et autres, des *Euglypha*, et ainsi de suite. Quels f a c t e u r s a c c e s s i b l e s trouvera-t-il alors à nous offrir ?

Nous faisons comme un bond en avant, avec les *Quadrula* de F. E. Schulze (Pénard, 1902, p. 376-381) : qui revêtent entièrement leur test de plaques carrées fabriquées dans le sarcode (1).

L'espèce type est *Q. symmetrica* (ma fig. 377). A l'intérieur du test la pellicule chitinoïde est extraordinairement mince : il s'agit presque d'un vernis. Là-dessus, les plaques sont disposées, transversalement et longitudinalement, en rangées régulières. Celles qui garnissent les lèvres sont fréquemment très grandes : mais voilà qui est sujet à variation. *Sur le reste du test elles sont, normalement, d'une taille d'autant plus forte qu'elles revêtent une région plus large de l'enveloppe.*

1. Taranek, écrit M. Pénard, met le genre *Quadrula* dans le groupe des Nébélides. Et, d'autre part, Wailes (1915) tient les plaques carrées ou tout au moins rectangulaires de *Nebela scutellata*, de *N. tropica*, pour fabriquées par l'animal : si bien qu'il y aurait là des termes de passage. De passage seulement, puisque les *Nebela* dont il s'agit n'usent pas uniquement de plaques carrées. — Voyez d'ailleurs plus bas le cas de cette race de *Qu. irregularis* q u i e n r e v i e n t, dirions-nous volontiers, à des plaques simplement rectangulaires.

Ainsi le sarcode sécrète ici des plaques qui sont carrées, et il pousse le soin jusqu'à ne pas donner à toutes les plaques des grandeurs identiques, afin qu'elles se puissent adapter aux régions diverses de la coquille. Là-dessus, quelque chose comme un instinct porte l'Amibe, l'espèce, à disposer, par rangées horizontales et verticales, les pièces de la cuirasse. Mais « l'individu » doit exercer, au moins infrapsychiquement, son contrôle, et il est sujet paraît-il à maintes défaillances ; alors, presque toujours, quelques plaques sont trop grandes ou trop petites pour l'endroit où on les met, il se fait des anomalies, il naît des vides, et l'animal garnit ces vides avec des plaques de moindre taille, toujours carrées. Parfois des espaces triangulaires semblent comblés par la seule matière chitinoïde. Souvent encore les écailles chevauchent un peu. Ou bien les alignements, de transverses qu'ils devraient être, deviennent obliques. Toute une face peut, très rarement d'ailleurs, aligner les plaques suivant des diagonales.

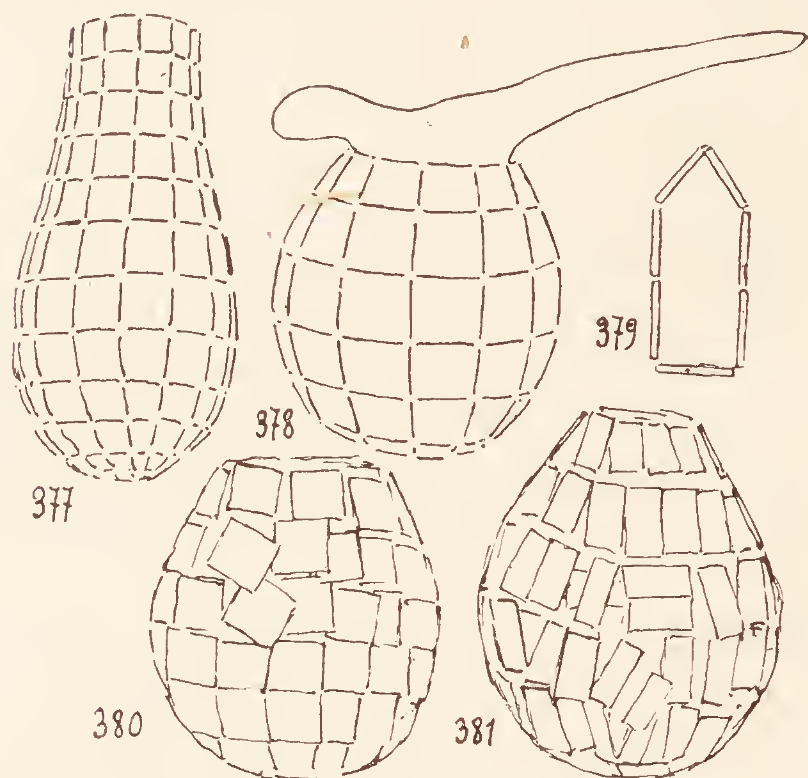


Fig. 377-381. — Fig. 377. *Quadrula symmetrica* Schulze. — Fig. 378-379. *Qu. irregularis* Archer var. *discoides* Pénard. — Fig. 380. *Qu. irregularis* var. *globulosa* Pénard. Ces figures d'après Pénard (1902). — Fig. 381. *Qu. irregularis*, variété à plaques rectangulaires. D'après Pénard (1905 *a*).

Il y aurait des races, des espèces mêmes, particulièrement maladroites. Il en va notamment de la sorte pour le *Quadrula* baptisé, pour ce motif, *irregularis* par Archer en 1877. Ce *Quadrula*, que l'on trouve aussi bien au Spitzberg qu'à Genève, a d'ailleurs un caractère autrement essentiel : Lagerheim a montré en 1901, et M. Pénard a pu voir à son tour que, par une exception peut-être unique à la règle que suivent les Amibes Testacées, les plaques sont chez lui faites de sels calcaires, et non point de silice. A cette « espèce » se rattachent des « variétés » assez multiples. Voyez par exemple la petite forme *discoides* (mes fig. 378, 379). M. Pénard la récolte aux environs de Genève, dans les mousses des bois, dans les marécages et dans les mares. D'une taille de 25 à 40 μ, elle est fortement comprimée : et elle met ses plaques dans un ordre parfait. La forme *globulosa* (ma fig. 380) a les caractères inverses ; vivant dans les lacs de Genève, de Lucerne, de Constance, par des fonds de 30 à 45 mètres, elle construit un test de section presque circulaire, pour résister, sans doute, à la pression : et, l'on ne sait vraiment pourquoi, ses plaques sont parfois très en désordre.

— Ce n'est pas tout : dans une station particulière, au marais de Bernex près de Genève, M. Pénard (1905 *a*, p. 599) trouve l'espèce *irregularis* représentée par une variété d'une taille relativement grande, et, chose curieuse, les individus s'y divisent en deux groupes : dans l'un les dimensions vont de 39 à 50 μ, les profils sont ronds ou faiblement elliptiques, et les plaques sont carrées, comme il convient, dans l'autre (fig. 381) les coquilles s'allongent, elles mesurent de 46 à 53 μ... et les écailles sont r e c t a n g u l a i r e s ! — Pourquoi cette infraction à la loi générique ? S'il ne s'agit pas ici d'un retour à l'ancêtre Nébélide, je ne comprends pas.

Siliceuses ou calcaires, il n'en reste pas moins acquis que chez les *Quadrula* les plaques sont typiquement des carrés, et le fait que les plaques soient carrées est déjà remarquable. — Mais, pour ce qui a trait à l'industrie des écailles endogènes, l'on peut dire que nous n'avons encore rien vu.

Je passe à ceux des Thécamoebiens dont les pseudopodes sont effilés : c'est chez eux que vont se rencontrer les grands artistes.

Et d'abord, puisque nous en sommes aux Amibes qui fabriquent elles-mêmes dans le plasma les matériaux de leur test, rendons-nous compte par un exemple, en soi, très remarquable, qu'il ne suffit point que le Rhizopode ait mis certains éléments en réserve dans le sarcode pour que ces éléments doivent être considérés comme « endogènes ».

Voici en effet *Clypeolina marginata*, du Lac de Genève notamment (Pénard, 1902, p. 459-461 ; 1907 *a* surtout ; 1922, p. 40 ; ici, fig. 382, 383). En regardant l'animal par son plat, on distingue au premier coup d'œil un test fortement comprimé, muni, sur tout son pourtour ovale, d'une carène. Eh bien,

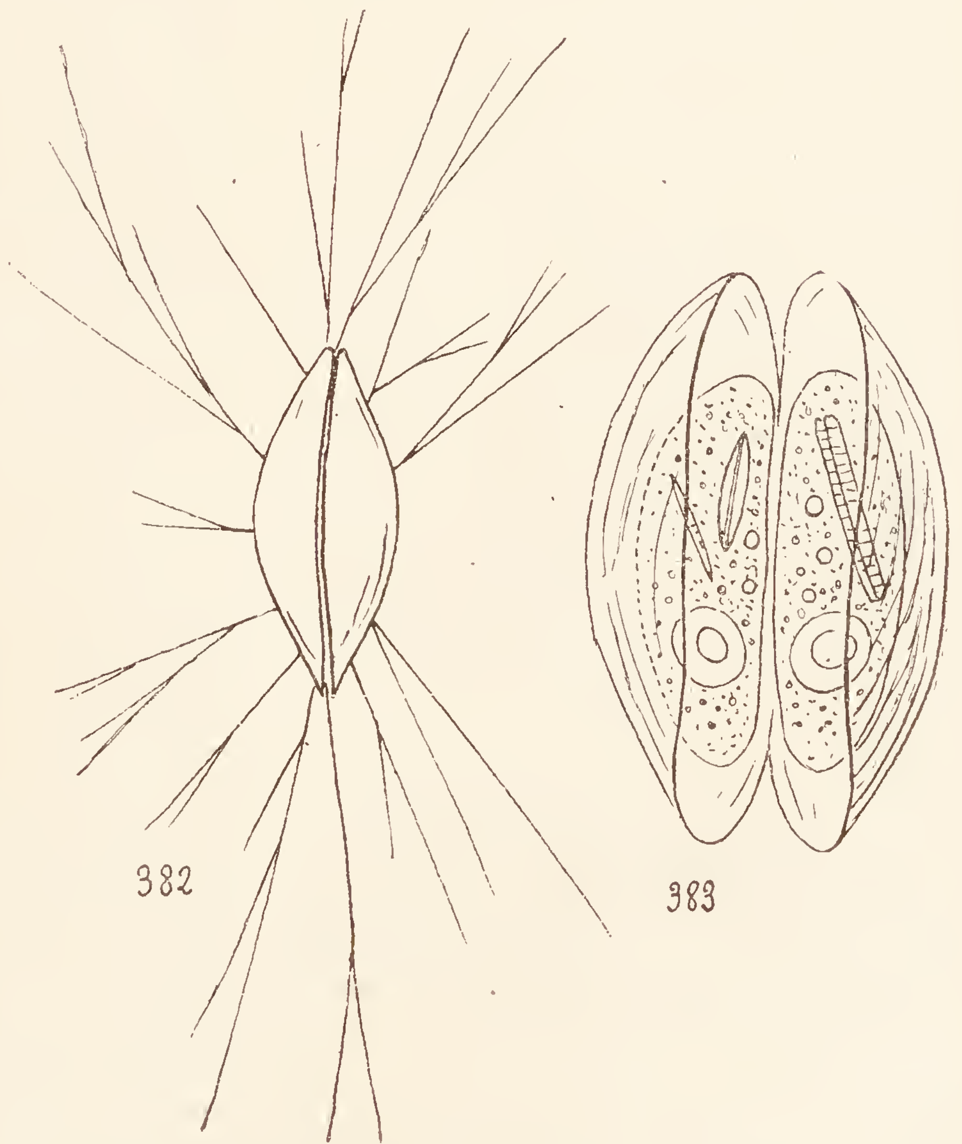


Fig. 382-383. — *Clypeolina marginata* Pénard. D'après Pénard (1907).

par une exception qui est unique chez les Amibes testacées, cette coquille est bivalve : deux capsules en forme de plats à barbe se regardent ici par leurs concavités. En observant la tranche à un grossissement très fort on voit la soudure des valves figurée par une ligne claire (fig. 382). Quand l'animal va se diviser, les deux valves s'écartent (fig. 383). Dans l'entrebâillement viennent alors se placer, d'*abord sans ordre aucun, puis en prenant avec précision la forme d'une valve neuve*, les éléments siliceux dont le plasma s'était approvisionné au préalable. Et ces éléments sont quelconques. La construction terminée, les individus sont à deux valves, comme le parent, mais ils ont chacun une valve ancienne, une valve jeune ; l'une des valves sera faite peut-être d'écailles amorphes et l'autre surtout de frustules de Diatomées, suivant la nature des éléments mis en réserve dans le sarcode avant la division : mis en réserve, disons-nous, et nullement fabriqués, cette fois, par l'animal.

Mais voici des écailles réellement endogènes :

Je vous mets d'emblée devant un cas superbe. — Une espèce faisant partie cependant d'un genre de début, le *Pamphagus bathybioticus* que M. Pénard découvre dans le Lac de Genève à des profondeurs de 20 à 30 mètres, possède soudain, quant à lui, une parfaite cotte de mailles (Pénard 1904 *b*, p. 413, 1922, p. 35 ; mes fig. 384-387)... Suivant la loi du genre à quoi l'auteur rapporte cette espèce, l'enveloppe pourrait être une simple nappe vivante, se perçant ici ou là pour laisser passer quelque pseudopode autour de quoi elle se relèverait en formant une tubulure plus ou moins accentuée, et l'Amibe aurait à se contenter de ce vêtement sommaire, tout comme s'en contentent les cousines. Mais non, chez *P. bathybioticus*, d'abord il y a une bouche. Et puis l'enveloppe, que la coupe optique montre striée, se révèle, aux forts grossissements, comme construite avec des milliers de plaquettes grandes de 2 μ à peine, soudées plus ou moins l'une à l'autre dans le manteau de plasma. Chacune est un triangle exact, aux angles faiblement arrondis. L'ensemble est d'une régularité géométrique. Ce n'est pas tout : l'enveloppe se hérisse d'aiguilles fines et courtes, fixées entre les plaquettes par une base en tête de clou. Ces aiguilles sont ordinairement fort nombreuses, elles peuvent être clairsemées, certains individus

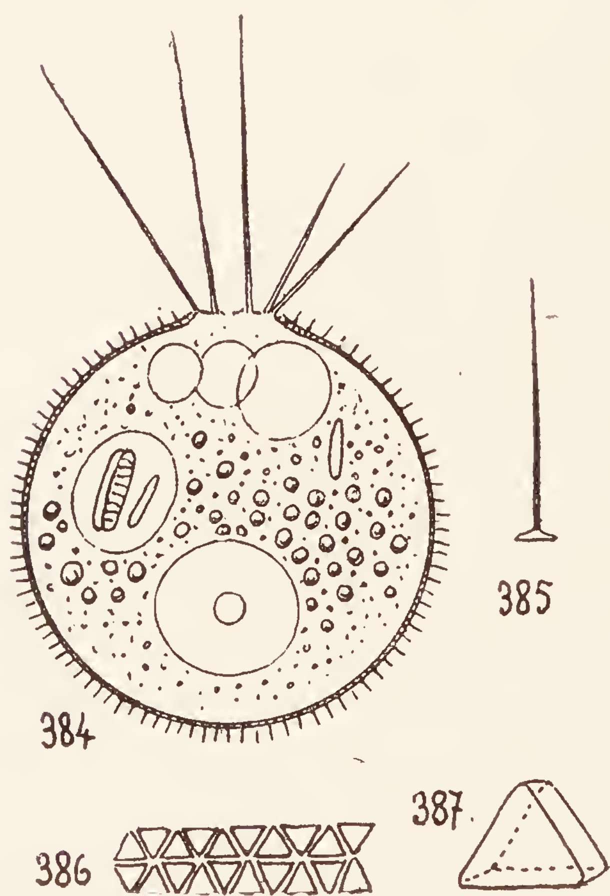


Fig. 384-387. — *Pamphagus bathybioticus* Pénard. D'après Pénard (1904 *b*).

n'en auront pas. Plaquettes et aiguilles sont siliceuses. — Voilà donc à quel talent, de sécrétion, de mise en place, le sarcode aura monté à l'improviste.

Prenons maintenant les choses par ordre.

Chez les *Cyphoderia* (Pénard 1902, Wailes 1915) la coquille est en forme de cornue allongée. Les opinions les plus diverses avaient été émises touchant les matériaux du test : M. Pénard, en observant des coquilles entières ou brisées, ainsi que les éléments mis en réserve, s'est convaincu qu'il s'agit ici de d i s q u e s. Ils peuvent être jointifs ou non jointifs : dans ce dernier cas des structures secondaires interviennent, très curieusement. Ils

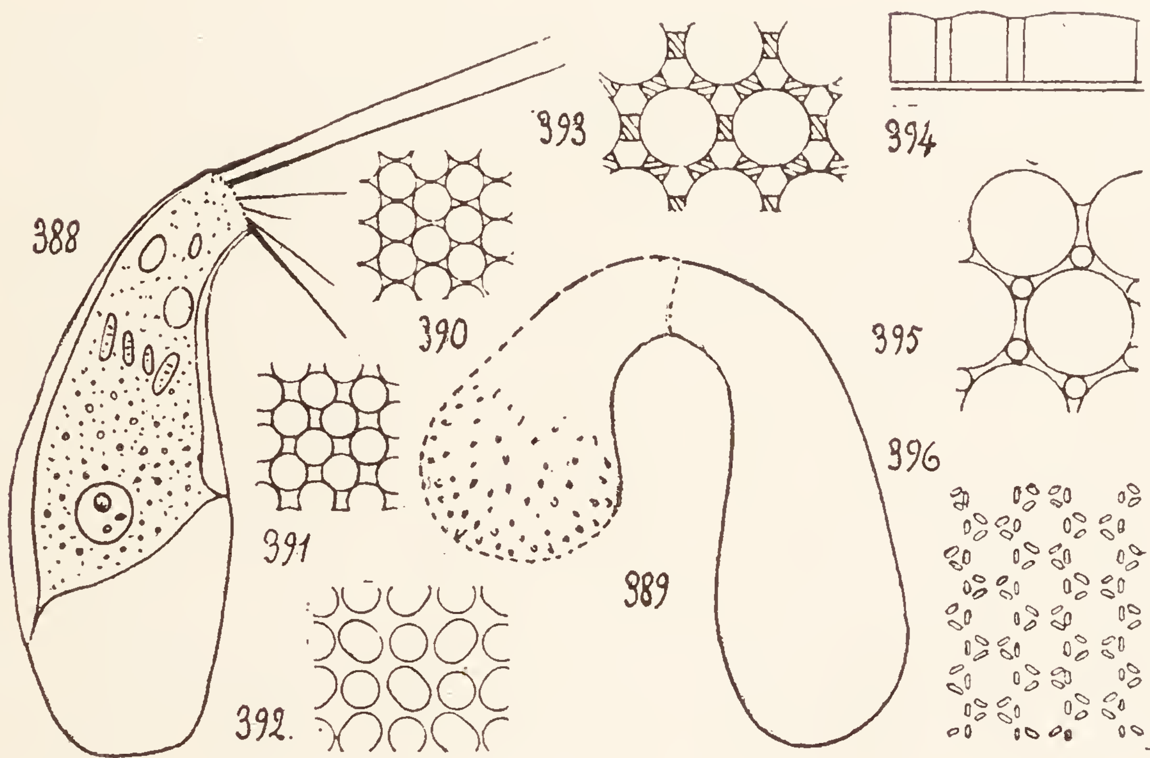


FIG. 388-396. — *Cyphoderia ampulla* Ehrenberg, var. *major* Pénard.
Les fig. 388, 389 d'après Pénard (1902) ; les fig. 390-396 d'après Wailes (1915).

peuvent aussi se recouvrir partiellement entre voisins, et ils ont alors diverses façons de s'imbriquer.

C. ampulla est l'espèce classique (mes fig. 388, 389, d'après Pénard, et 390-396, d'après Wailes). L'on observera de préférence la variété *major*, de M. Pénard, qui atteint dans le Lac Léman à quelque 200 μ ou plus, contre les 100 ou 120 μ de la forme typique. — Les petits disques, ronds ou parfois quelque peu elliptiques, sont rangés les uns près des autres avec la plus grande régularité, sans nulle imbrication. Ils varient légèrement de grandeur : plus gros au milieu de la coque, ils décroissent vers le fond, et davantage le long du col ; la bouche même est garnie de disques bien plus petits, noyés dans la chitine incolore. Tous ces éléments sont des cylindres courts, ayant, pour les plus grands, une hauteur égale aux 2/3

ou seulement à la moitié du diamètre de leur base. Les disques reposent sur une pellicule chitinoïde, ils sont en outre soudés entre eux par une silice qui donne à l'ensemble la rigidité d'un mur. — Les figures 390-392 montrent qu'ils peuvent ou bien s'aligner tant longitudinalement que transversalement, ou alterner de diverses façons. Quand ils ne sont pas jointifs, des ponts faits d'un ciment siliceux plus sombre apparaissent d'ordinaire (fig. 393). Il peut en outre exister autour des disques, entre les ponts, de 6 à 12 pores d'un demi μ de diamètre : ordinairement circulaires (fig. 394, 395) ils seraient d'après Wailes (1915, p. 115) comblés par une substance plus soluble dans les acides que le reste du test. La figure 396 donne l'intéressant aspect des pores sur une forme très rare de la variété *major*, rencontrée dans le Yorkshire (1).

La naissance d'un nouvel être, qui façonnait sa coquille à mesure, a été observée par Rhumbler. Le jeune individu, soudé au parent par la bouche, prend forme et se cuirasse à partir, précisément, de cette bouche. Le col sera par exemple terminé quand, plus en arrière, il n'existera encore qu'un amas de plasma bourré de disques de réserve : les disques s'ajusteront de proche en proche. La nouvelle coque achevée, les deux individus restent, un temps, bouche à bouche, et le couple ressemble à une bourse dont les moitiés pendraient symétriquement. Ma figure 389 montre le jeune en train, tout à la fois, de se loger et de s'organiser.

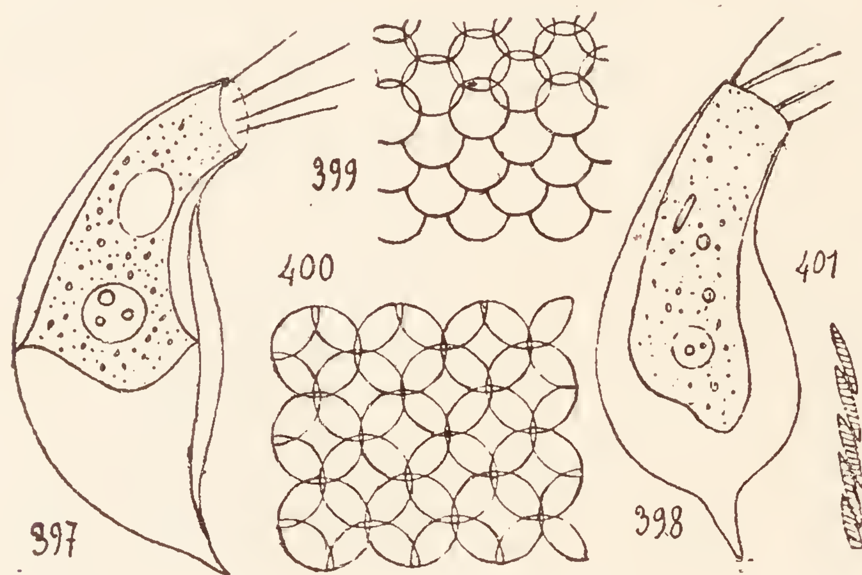


FIG. 397-401. — Fig. 397. *Cyphoderia calceolus* Pénard, d'après Pénard (1902). — Fig. 398-401. *C. trochus* Pénard, la fig. 398 d'après Pénard (1902), les fig. 399-401 d'après Wailes (1915).

C. calceolus habite les profondeurs des lacs suisses (ma fig. 397). Une arête naît ici ventralement sous la bouche, pour mourir un peu avant l'extrémité postérieure, qui s'étire et finit en un tube rarement long et lisse, le plus souvent très court et faisant suite à un étranglement léger de l'enveloppe. Les disques sont plus petits et moins régulièrement disposés que dans l'espèce précédente.

L'espèce *C. trochus* habite, elle encore, les lacs suisses (mes fig. 398 d'après M. Pénard, 399-401, d'après Wailes). Les matériaux, circulaires, sont ici des lentilles dont l'arête serait mousse. Ils ont deux fois le diamètre

1. Les disques donnent naissance à des jeux de lumière que M. Pénard (p. 478) définit de la façon que voici : chacun des disques a l'aspect d'un hexagone décomposé en six triangles qui sont blancs avec des cadres noirs si l'objectif est au point sur la face profonde, et noirs avec des cadres blancs, au cas contraire.

des plus grands disques de *C. ampulla* var. *major*, ce qui leur donne 4 ou 5 μ, et ils sont imbriqués. Ils se recouvrent; plus ou moins suivant l'individu, et, chez le même individu, suivant la région de la coque. Ils se recouvrent alors d'autant plus que le diamètre du logis devient moindre. Ils sont mis toujours dans un ordre parfait, mais plusieurs modes d'imbrication sont possibles (1). — J'ajoute que la section de la coquille est circulaire, sauf au voisinage de la bouche qu'une compression latérale rend elliptique. Il suffit de 16 à 20 disques pour faire le tour de cette bouche. La pointe terminale du logis est toujours close : les écailles y perdent leur bel ordre, deux ou trois d'entre elles viennent renforcer le fond en recouvrant intérieurement les autres.

C. laevis habite aussi le fond des lacs (ma fig. 402). Long de 30 à 50 μ seulement, le test laisse à peine reconnaître la courbure du col chez les petits exemplaires. De minuscules disques ovales ou ronds sont disposés sans beaucoup d'ordre. Et voici un singulier détail : le plasma est relié souvent au fond de la coquille par un prolongement qui serait chargé de lubréfier le test, recouvert en ce point d'un nombre restreint de particules rondes et brillantes. — Type dégénéré, forme commençante, cette *Cyphoderia laevis* ? Qui le dira ?

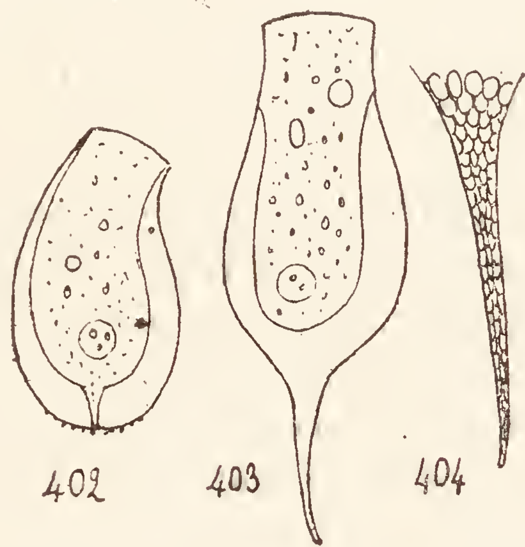


Fig. 402-404. — Fig. 402. *Cyphoderia laevis* Pénard, d'après Pénard (1902). — Fig. 403-404. *Pareuglypha reticulata* Pénard, d'après Pénard (1902).

Veut-on méditer quelque peu sur ce que sait faire le plasma du plus brillant représentant du genre, *Cyphoderia ampulla* ? L'amibe ne peut pas, comme le fait *C. trochus*, imbriquer des disques qui sont taillés en forme de cylindres, mais elle les dispose très régulièrement côte à côte. Elle comble les vides avec une silice robuste, alors que pourtant c'est de chitine qu'est faite la pellicule sur quoi reposent les disques. Dans cette silice, sitôt qu'il y a la place voulue, l'animal jette des ponts solides ; puis il allège l'ouvrage en perçant des pores qu'il comble par quelque chose de moins dur... Or, ces « actes physico-chimiques », ces minutieuses élaborations moléculaires, suivent immédiatement les « gestes » qui ont commencé par disposer les disques suivant les rangées parfaites que l'on a vues.

1. Voici quels sont ces modes, d'après M. Pénard : 1° Les disques forment des rangées horizontales et verticales ; chaque disque en recouvre deux autres : celui d'en dessous, et celui de droite par exemple ; il est recouvert par celui d'en dessus et par son voisin de gauche. L'imbrication engendre alors des fleurons faits de quatre pétales en croix grecque. 2° Les disques forment des rangées verticales, mais horizontalement ils alternent. Les fleurons sont alors à trois branches (fig. 399). 3° Nous revenons au premier mode, mais les disques ne sont imbriqués que dans les rangées verticales, latéralement ils sont jointifs. — Wailes figure à propos de la variété *amphoralis* un quatrième mode, aussi élégant que complexe (fig. 400).

Biologiquement donc tout cela représente autant d'étapes d' u n e m ê m e œ u v r e : *chimie et gestes découlent d'une seule et même initiative foncière*... Strictement infrapsychique, cette activité bâtisseuse ? C'est fort probable. Il s'agit de réaliser le type, morphologiquement, matériellement : pourquoi la personne psychique de l'amibe serait-elle consultée ? — Elle le sera d'autant moins, allez-vous dire peut-être, que les disques s'arrangent ici pour des raisons physiques banales : tels les atomes dans les cristaux (1). — Erreur ! Voyez, d'une part, ces lentilles de *C. trochus*, qui s'imbriquent davantage dans les régions étroites. Voyez d'autre part et surtout ces disques de *C. ampulla* qui sont de tailles inégales, et qui prennent place, les plus grands vers le milieu, les moyens, les plus petits, vers le fond et vers la bouche : tout cela est a r r a n g é. Songez d'ailleurs que nous sommes partis des Foraminifères, qui déjà choisissaient leurs matériaux, rappelez-vous ce que savaient faire, pour leur compte, les Difflugies. Et puis veuillez attendre ce qui va suivre pour achever d'être en mesure de bien juger.

Le très petit genre *Pareuglypha* créé par M. Pénard (1902, p. 492-493 ; mes fig. 403, 404) pour l'espèce *reticulata* n'annonce point encore les *Euglypha*, malgré son nom. L'Amibe est plutôt une parente modeste des *Cyphoderia*. Elle habite les rives du Léman. Non comprimée, l'enveloppe est construite avec de petites écailles rondes ou ovales, de 4 à 5 μ de diamètre, et à peine imbriquées. L'intérêt du type réside dans le fait que voici : les écailles vont jusqu'au bout de l'étroit tube caudal en diminuant toujours de grandeur, pour finir par ne plus constituer que des grains plongés dans la matière chitinoïde. Or, à partir du moment où il s'agit d'éléments endogènes, toute variation dans la grosseur des matériaux que façonne le plasma ne peut qu'avoir une importance considérable quand elle est en rapport avec la place que l'écaille occupera par la suite : d'avance les matériaux sont fabriqués comme e x p r è s, puis ils sont mis, comme e x p r è s, là où il faut. — Le mot « exprès » vous semble impropre ? A moi aussi : mais comment ne pas user du langage fait pour les hommes, quand on est homme ?

J'ai hâte d'en arriver aux *Euglypha* (Voy. Pénard, 1902, p. 492-513, Wailes et Pénard 1911, Wailes 1915, Wailes et Hopkinson, 1915).

Euglypha alveolata, le type classique du genre, se trouve partout, dans les marais, les étangs, les mousses et les Sphagnum. Mon schéma 405 montre que la coque, ronde ou faiblement comprimée sur la coupe transversale, s'arrondit en coupe longitudinale pour finir à l'arrière en un dôme

1. Or les atomes ne s'arrangent pas, dans les cristaux, pour des raisons physiques banales, mais pour des raisons « atomiques ». La Physique s'élève chez tel type d'atome au niveau spécifique de cet atome. Elle fait de même chez tel vivant. C'est ainsi que dans mon corps la Physico-chimie est mienne, quand je m'efforce de régir avec intelligence les gestes par quoi j'écris et parle. *Cyphoderia* a sa Physico-chimie typique, pour se diviser d'abord, pour bâtir ensuite un logis neuf avec les matériaux façonnés à l'avance dans le plasma.

parfait. Les écailles du test sont ovales ou rondes, suivant la variété. Très régulières, elles s'imbriquent régulièrement aussi comme le feront bientôt voir plusieurs de mes figures, la figure 412 par exemple : les supérieures recouvrant les inférieures... Et le genre n'aurait rien, semblerait-il, d'extraordinaire, si les écailles de la bouche, les écailles dites m a r g i n a l e s, n'avaient pas des formes propres, des formes élégantes et v o u l u e s : leur avant s'atténue, s'allonge, et pointe, orné de fines denticulations, bien régulières, qui caractérisent l'espèce ou du moins la variété (fig. 406). La deuxième rangée peut être composée elle aussi de telles écailles. Or, de par ces denticulations, les écailles de la bouche tournent franchement le

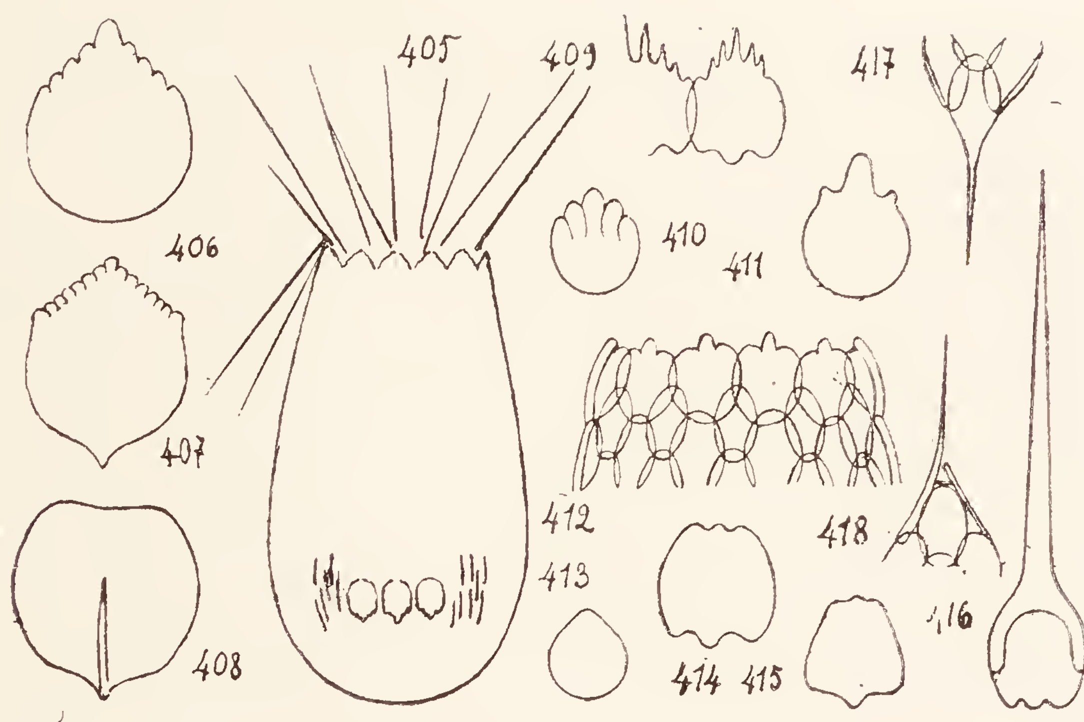


FIG. 405-418. — Fig. 405. *Euglypha alveolata* Dujardin. Schéma ; fig. 406, une écaille marginale. — Fig. 407, une écaille marginale ; fig. 408, une écaille du test d'*Euglypha aspera* Pénard, d'après Pénard (1902). — Fig. 409. Ecaille marginale d'*E. crenulata* Wailes ; fig. 410, *id.* d'*E. compressa* Carter ; fig. 411, *id.* d'*E. rotunda* Wailes ; fig. 412, écailles d'*E. ciliata* Ehrenberg ; fig. 413, écaille marginale d'*E. laevis* Perty ; fig. 414, écaille du test d'*E. crenulata* ; fig. 415, *id.* d'*E. crenulata*, var. *minor* Wailes ; fig. 416, écaille épineuse d'*E. crenulata* ; fig. 417 et 418, extrémité du test d.*E. mucronata* Leidy : ces diverses fig. d'après Wailes (1915).

dos à la géométrie banale : ce sont de petites œuvres d'art. — Voyez maintenant comment le plasma se dispose à les porter jusqu'en leur place. Le schéma 405 nous montrant que les écailles de réserve s'arrangent autour du noyau en un manchon, sachons que les futures écailles marginales du rejeton sont là aussi, mais que leurs denticulations regardent le fond de la coque du parent ; le fils, en effet, devant s'établir, à l'égard de la mère, bouche contre bouche, les écailles marginales qui lui sont destinées n'ont plus ainsi qu'à monter telles quelles dans le bourgeon : d'avance, elles ont l'orientation qu'il faut (1).

1. M. Pénard (1902) dessine la disposition inversée des écailles de réserve, page 510, à propos d'*E. filifera*.

Voyons comment se modifient, d'une espèce à l'autre, les écailles marginales. La figure 407 représente celles d'*E. aspera*, la plus grande et la plus belle espèce du genre : elles ont de nombreux denticules. Les écailles de la seconde rangée, celles aussi parfois de la troisième sont pareilles. La fig. 409 représente les écailles marginales de l'*E. crenulata*, la fig. 410 celles de l'*E. compressa*, la fig. 411 celles de l'*E. rotunda*, la fig. 412 celles de l'*E. ciliata*, la fig. 413 celles d'*E. laevis*, espèce ou groupe d'espèces comprenant de petites formes chez qui l'écaille se termine par une simple dent brillante ; et c'est le cas alors de répéter la question que *Cyphoderia laevis* me suggérait : espèce de début, cet *Euglypha laevis*, n'ayant point orné encore lès écailles de la bouche, ou bien espèce finissante, dégénérée ?

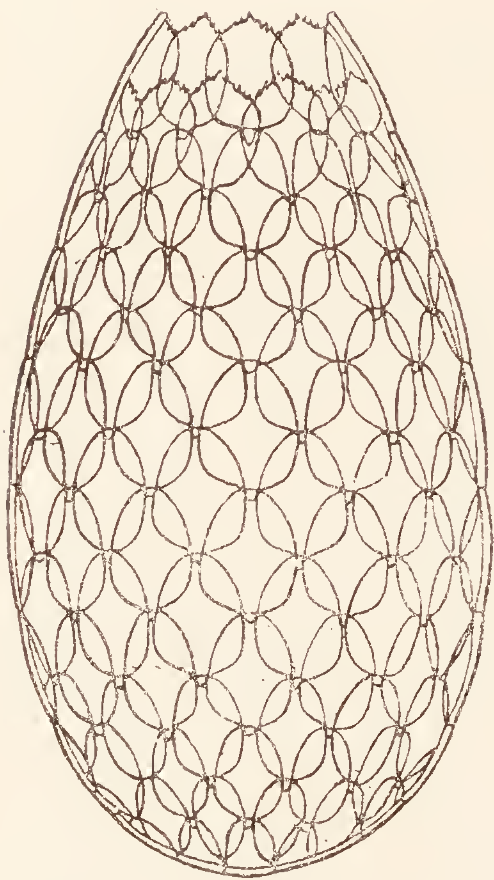


Fig. 419. — *Euglypha scutigera* Pénard. D'après Wailes et Pénard (1911).

Mais les écailles non marginales, celles qui recouvrent l'ensemble du logis, peuvent à leur tour se compliquer, se décorer. C'est ainsi que chez *E. aspera* (fig. 408) l'écaille est une sorte d'écusson à la fois quadrangulaire et cordiforme : pendant que le bord antérieur, arrondissant ses angles, se creuse un peu, le bord postérieur est faiblement convexe, et fait dépasser une petite pointe marquant le terme d'une arête médiane née sur l'écaille non loin du centre : voilà qui tourne singulièrement le dos encore à la physique infravitale ! Cette sorte d'aiguillon postérieur fait une saillie légère sur le test qui se montre, ainsi, couvert d'aspérités : d'où le nom de l'espèce. — *E. scutigera* (Wailes et Pénard 1911, p. 41, pl. 4, fig. 20 ; ma fig. 419) a aussi des écailles en écusson avec un bouton postérieur. Ma figure 414 représente l'écaille de l'*E. crenulata*, et ma fig. 415 celle de la variété *minor* de cette espèce.

Il reste à connaître les épines dont la coquille peut être armée. Il en est de deux sortes. Les premières, toujours en petit nombre, semblent prolonger certaines écailles. Elles résultent d'une modification qu'auront subie ces plaques. Ma figure 416 représente l'une des écailles épineuses de l'*E. crenulata*. Les figures 417 et 418 montrent comment *E. mucronata* arme d'une seule aiguille l'extrémité pointue du test. A cette même place, *E. cristata* en fait au contraire rayonner cinq ou six (Wailes et Hopkinson 1915, pl. 34, fig. 1, 2, pl. 35, fig. 6) ; il en est de même pour *E. bryophila* (Wailes et Pénard, 1911, pl. 38, pl. 3, fig. 17 ; ma fig. 420). Chez. *E. acanthophora* (= *armata*, W. et P. 1911, p. 37, pl. 3. fig. 16; ma fig. 421), des épines au nombre de trois à sept arment tout le fond et non plus seulement le bout, pointu ou rond, de la coquille. Les longues épines de l'*E. brachiata* partent au contraire du voisinage de la bouche (W. et H., 1915, pl. 34, fig. 3, pl. 35, fig. 11 ;

ma fig. 422) ; elles peuvent avoir la forme de lames dont les extrémités s'arrondissent ... Ainsi, non seulement le sarcode sait nantir certaines écailles de prolongements épineux, parfois très longs, mais il a soin de mettre les aiguilles à l'endroit précis que veut le type. Quand, toutefois, il s'agit de ces écailles du premier groupe, ne sont-ce pas des écailles déjà mises en place qu'il arme ainsi secondairement d'épines ?

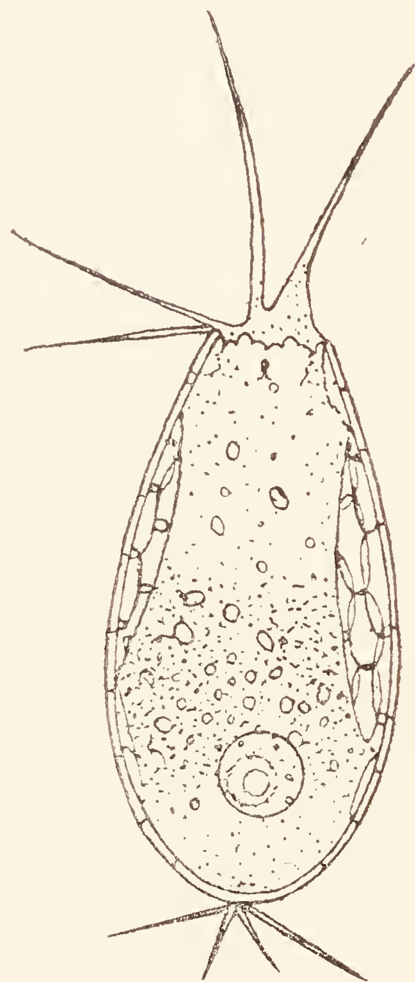


Fig. 420. — *Euglypha bryophila* Brown. D'après Wailes et Pénard (1911).

Les épines de la seconde sorte sont des éléments spéciaux du test, dans quoi elles sont normalement fixées par un bouton. Mes figures 423-424 montrent deux des aspects que peuvent revêtir ces écailles particulières chez *E. compressa* : que l'on voit lui-même représenté figures 425-426. Les aiguilles sont implantées sur l'arête qui joint les deux faces larges (W. et H., 1915, pl. 38, fig. 8). Chez *E. filifera* (*Ibid.*, pl. 34, fig. 6 et 7 ; mes fig. 427, 428) le test est si peu comprimé que l'on ne peut plus parler d'une arête latérale : les épines n'en sont pas moins plantées ici encore bien en ligne, aux extrémités du grand axe de la quasi-ellipse que représente la coupe transversale du logis. Souvent elles sont mises là par paires. *E. ciliata* porte aussi des épines, qui sont, ou bien disposées en une seule ligne tout le long de l'arête qui fait le tour du test, ou bien, mais rarement, disséminées sur la totalité de la surface. — Ces aiguilles de la seconde catégorie naissent vraiment, quant à elles, dans les profondeurs du sarcode : Awerinzew (1907 *b*, p. 106) les y découvre, en effet, à l'état d'éléments de réserve que l'Amibe n'aura plus qu'à répartir et situer comme il se doit.

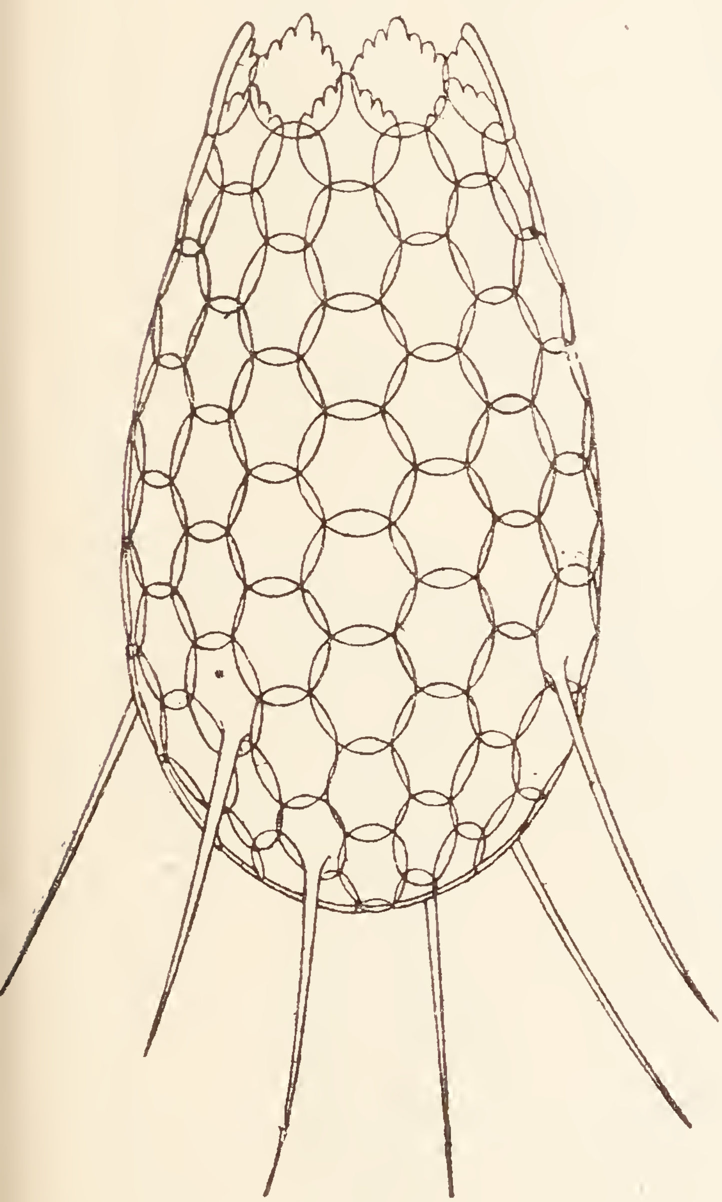


Fig. 421. — *Euglypha acantophora* Ehrenberg. D'après Wailes et Pénard (1911).

Quant à l'*Euglypha strigosa*, c'est de soies rigides, très nombreuses et très courtes, qu'il hérisse la totalité de son test.

Je termine en rapportant une observation que l'espèce *ciliata* donne à Wailes (1915, p. 113) l'occasion de présenter et qui serait aussi vraie de bien d'autres *Euglypha* : la largeur de la bouche étant très notablement moindre que celle des parties moyennes de la coquille, et les alignements longitudinaux étant tenus d'être strictement rectilignes, les plaques, qui sont toutes au surplus de même hauteur, ont obligatoirement des largeurs en rapport avec les diamètres du logis mesurés aux différents niveaux ; les antérieures, comme aussi celles du fond, doivent être plus étroites, celles des régions intermédiaires sont plus larges (Cf. mes fig. 419 et 421). — A propos des *Quadrula* et des *Cyphoderia* j'avais signalé déjà cette condition à quoi la plupart du temps les éléments endogènes se conforment : il faudra revenir sur ce très captivant sujet quand il sera question de certains types qui, beaucoup plus manifestement encore, *fabriquent d'a v a n c e leurs écailles pour des places précises à quoi ils les destinent.*

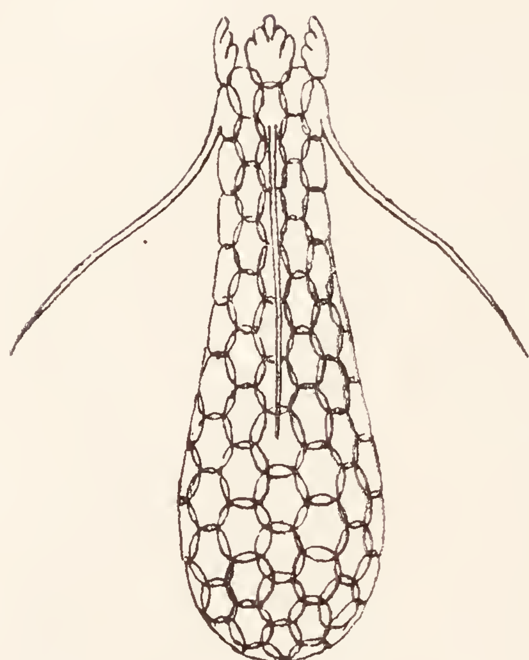


Fig. 422. — *Euglypha brachiata* Leidy. D'après Wailes et Hopkinson (1915).

Cette merveilleuse confection endogène des éléments du test, suivie de leur non moins étonnante mise en place, nous transporte, disions-nous, dans des régions où la Physico-chimie brute est dépassée de façon manifeste. Mais l'Amibe a d'autres tâches, plus délicates, plus essentielles encore. Il ne lui suffit pas en effet d'offrir au rejeton les pièces, achevées, de la cuirasse, il faut qu'elle commence par mettre au monde ce fils à la protection de qui l'industrieux sarcode a si bien travaillé par avance. — Profitons de ce que Schewiakoff (1888) a remarquablement exposé les

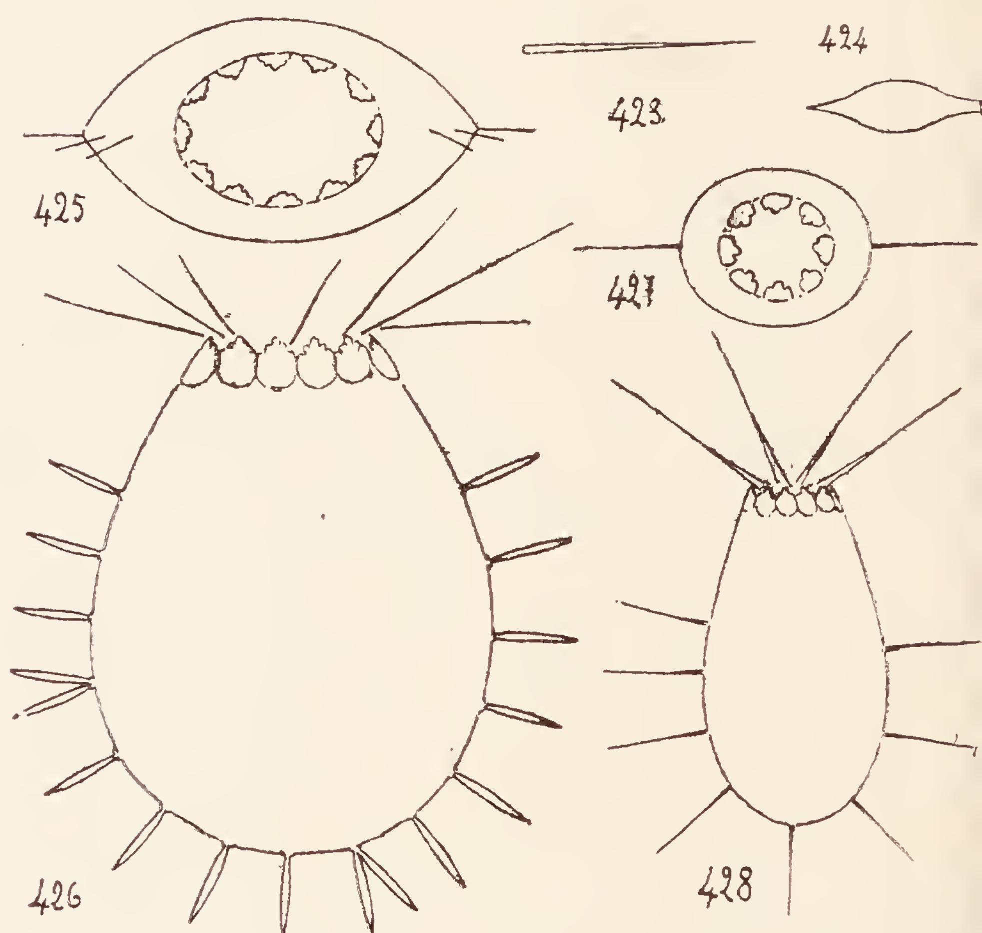
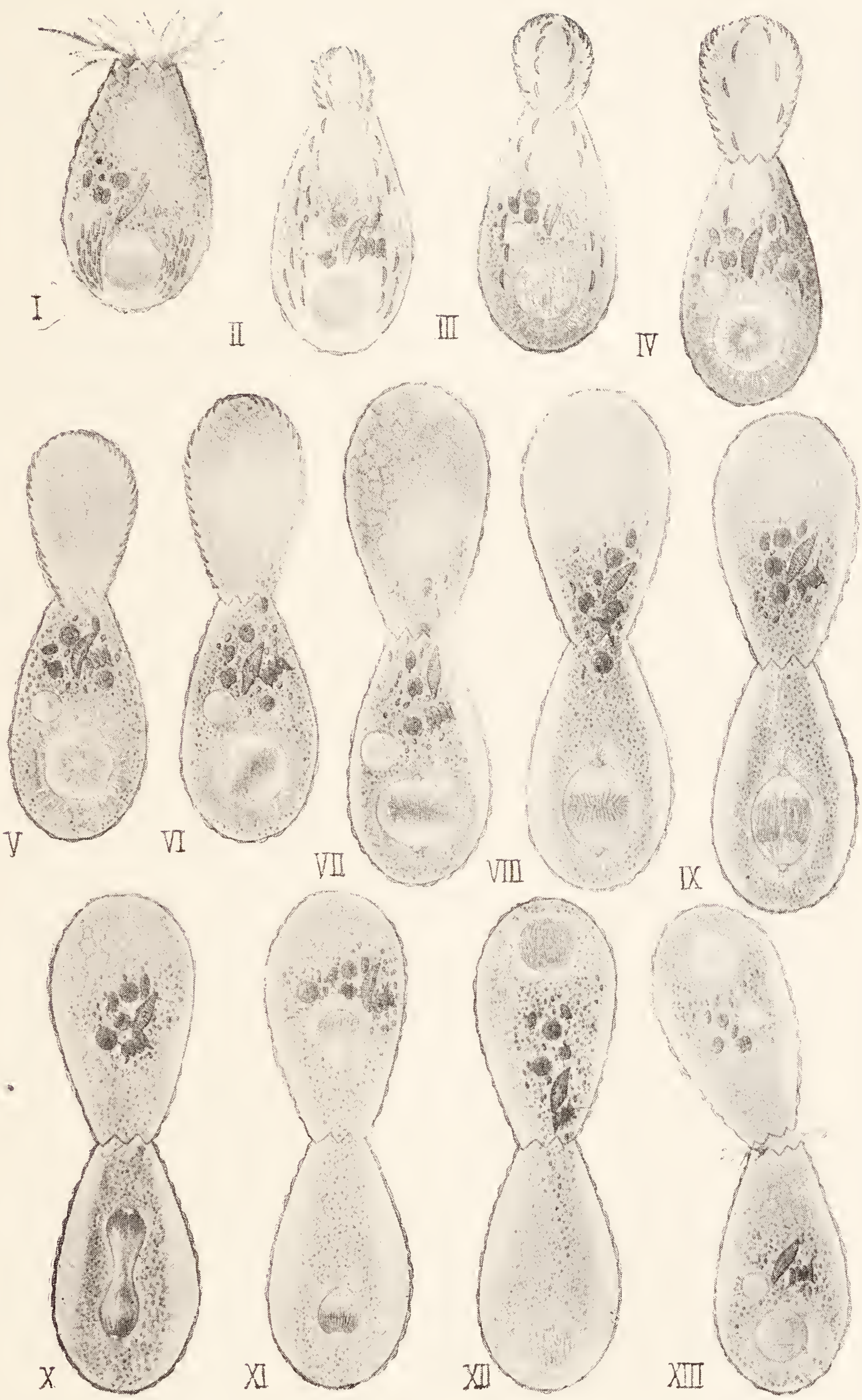


Fig. 423-428. — Fig. 423, 424, épines de l'*Euglypha compressa* Carter, représenté fig. 425-426 ; fig. 427-428, *E. filifera* Pénard . Ces fig. d'après Wailes et Hopkinson (1915).



Une Amibe testacée (*Euglypha alveolata*) en division.
D'après Schewiakoff (1888).

phases de la division d'*Euglypha alveolata* pour nous rendre compte de la façon dont noyau et cytoplasme se tirent de cette besogne que nous aurions le droit de déclarer très particulièrement difficile, si les choses ne devaient point se passer, cette fois encore, comme par magie. Ma planche IV reproduit, à une échelle malheureusement trop faible, l'une de celles de l'auteur. Je puise aux pages 242-246 du mémoire les éléments parfaits d'un résumé.

Le plasma de l'individu au repos, je veux dire observé en dehors des moments où il effectue une division, comprend trois zones (fig. I). La zone supérieure, de structure alvéolaire, émet les pseudopodes. La zone moyenne digère et assimile, nous la voyons bourrée de proies : Diatomées et autres algues dont le destin futur sera pour nous intéresser énormément. La zone profonde est faite d'un sarcode clair ; elle met en son centre le noyau, et dispose autour de lui les fameuses plaques de réserve.

Figure II, le plasma, qui a rétracté les pseudopodes, commence à sortir par la bouche de la coquille. Les plaques de réserve quittent la zone profonde. Elles montent, ces plaques, elles franchissent la zone moyenne où le sarcode digère, la zone supérieure qui est spumeuse: ou mieux, c'est dans la compagnie de ce plasma spumeux, c'est portées par lui qu'elles jaillissent hors du logis de la mère. Tout de suite elles gagnent la surface de ce qui déjà est un bourgeon et s'y arrangent en tuiles de toit. Mais bien entendu ces plaques sont inertes, elles sont passives : ce sont les forces profondes du plasma qui les charrient et les disposent. Les figures III à V montrent comment s'achève l'exode des plaques. — Entre temps, le sarcode s'est gonflé d'eau, et maintenant il occupe un volume double.

Voyons ce qu'il advient du noyau, ainsi que du plasma qui l'entoure. Ce plasma était hyalin. Tout en augmentant de volume il s'est divisé en une couche externe, dense et réticulée, et en une couche interne plus claire. Quant au noyau, il est pauvre jusqu'ici en chromatine. — Le plasma périnucléaire envoie dans le noyau un suc qui dilate cet organe : le suc passe à travers la membrane nucléaire qui se conservera pendant tout le cours de la division. — Bientôt le plasma du noyau acquiert ou manifeste une structure finement réticulée, de la chromatine s'accumule aux points nodaux. La portion non colorable, ou a c h r o m a t i q u e, du sarcode a pris part à la constitution du réseau nucléaire. Un liquide occupe l'intérieur des mailles, qui s'agrandissent.

La structure nucléaire, de réticulée qu'elle était, devient maintenant *filamenteuse* : les fibres du réseau se rompant, ici, pour se renforcer, là. Après quoi les filaments se régularisent, s'épaississent, deviennent lisses, et se coupent (1). Ils se contournent d'abord en sens divers, puis gagnent le pourtour du noyau et y prennent des trajets parallèles : c'est la phase du

1. Une seconde planche de Schewiakoff, que je n'ai pu songer à reproduire, est consacrée aux changements dont le noyau est le siège. — Les granulations chromatiques auront commencé par former, le long des fils, les « sphérules de Pfitzner », puis les fils auront été composés de disques alternativement foncés et pâles.

« peloton dense ». Les fils grossissent ensuite, ils se raccourcissent, ils s'écartent de leurs voisins, et c'est le « peloton lâche ». Ils se ploient, enfin, pour engendrer les *anses chromatiques*, dont les tiges sont flexueuses. — Le nucléole disparaît.

Mais voici que le sarcode périnucléaire acquiert une structure rayonnante (fig. IV et V). Manifestement une force émane du centre. Les « anses chromatiques » obéissent : elles s'enfoncent dans le noyau par leurs sommets. Leurs tiges rayonnent elles aussi. Le noyau fait le « soleil » (fig. IV).

A présent les forces intranucléaires se modifient : des mouvements amiboïdes que l'on voit effectuer au noyau répondent à la rupture intime de l'équilibre (fig. V) (1). Puis l'agitation cesse. *Deux pôles surgissent*, autour de quoi se concentre, hors du noyau, une sphère attractive de plasma [sphère à l'intérieur de quoi il faudrait déceler encore un « centrosome » proprement dit, ou centriole]. Mais bientôt la ligne des pôles se raccourcit (fig. VI et VII). A chacun des pôles naît un fuseau intranucléaire, fait d'un sarcode non colorable, et très actif. Les anses chromatiques reçoivent alors de nouveaux ordres : leurs sommets, tournés vers l'axe, sont entraînés vers l'équateur ; elles s'orientent ; celles qui n'ont pas trouvé place dans le plan équatorial font faire à leurs tiges un certain angle avec ce plan. Né des pôles, le fuseau achromatique s'allonge, ses fibres se rejoignent dans le plan de l'équateur : où il semblerait qu'elles aient poussé, qu'elles aient guidé les sommets des anses chromatiques. — La ligne des pôles avait, par rapport à l'axe de l'organisme, une direction quelconque : elle vient coïncider maintenant avec cet axe. C'est le stade de « l'aster »(fig. VII).

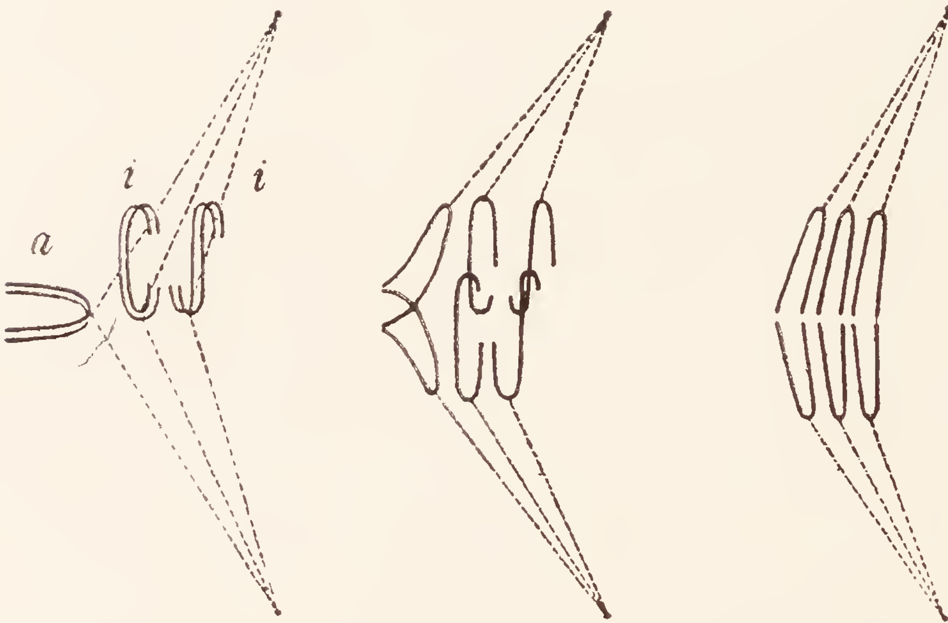


Fig. 429-431. — Division des anses chromatiques dans la longueur, chez *Euglypha alveolata* Dujardin. D'après Schewiakoff (1888).

Nouvelle rupture, à présent, de l'équilibre, et qui se traduit par un allongement de la ligne des pôles (fig. VIII). *Il y a maintenant deux centres, à l'action dynamique*. Les forces émanent de l'un et l'autre pôle. Les anses chromatiques se fendent du même coup dans la longueur (mes fig. 429-431). Les anses-filles sont *tirées*, par leurs sommets, vers les pôles. Qu'elles occupent les positions *a*, ou *i*, la séparation se consomme.

1. Agitation profonde, coïncidant avec l'essentiel de la crise nucléaire, et que l'on ignore quand on fait état seulement de ce qui se passe chez les êtres à tissus, où le noyau perd sa membrane, son individualité, pendant qu'il se divise.

Il existe maintenant *deux individus* ... Figure IX les anses-filles gagnent les pôles ; elles y touchent, figure X. Jusqu'à un certain point, leurs tiges rayonnent, et ce sont les « asters-filles ». Puis le noyau s'étire, il s'étrangle, il se coupe : chacun des nouveaux êtres a son noyau (fig. XI).

Il reste à faire retomber les noyaux-filles dans l'apparent sommeil de la période quiescente. Rien de plus simple, on va le voir. La sphère polaire perd son rayonnement extérieur. Elle-même s'évanouit (1). Plus de fuseau actif interne. Les anses chromatiques s'enchevêtrent, elles sont comme désorbitées : c'est la phase du « peloton-fille ». Mais les filaments poussent de fins prolongements latéraux qui se rejoignent de filament à filament : nous traversons le stade du réseau à grandes mailles. Puis les mailles se rétrécissent. Le noyau redevient enfin vésicule claire. Entre temps, le nucléole réapparaît.

Mais tout cela concerne exclusivement encore les noyaux : or, les amibes ont à organiser ou à réorganiser leur être entier. Ce qui distingue les deux individus l'un de l'autre, c'est que l'un d'eux, la mère, est chez soi dans la vieille coque, tandis que l'autre, le fils, doit habiter un logis neuf. Dans ce logis de nouvelle formation vont se mettre en dépôt, pour un temps, tout le plasma spumeux et toutes les masses nutritives. Vous suivez l'exode de celles-ci au cours des figures VI à X. Quant à la vésicule pulsatile, elle avait disparu figure VIII. Les figures XI et XII montrent le noyau-fille charrié jusqu'en sa place, ce qui l'oblige à traverser la masse alimentaire mise en réserve là-haut. Le passage effectué, aliments et plasma spumeux prennent, chez le fils, leurs emplacements. Mais la moitié, tant des aliments que du plasma, est pour la mère : elle obtient son dû, figure XIII. Chacun crée une vésicule pulsatile. Les rejetons sont maintenant complets : ils se séparent ; nous avons sous les yeux deux *Euglypha*.

Vous admettrez je pense que jamais les forces infravitales ne se seraient tirées d'une telle entreprise à leur honneur : mais qui voudrait sérieusement la leur confier ? Non, il n'y a pas ici de forces brutes, il y a ce que le Corollaire à la première Partie de l'ouvrage tentera de dire. Il existait un seul être, figure I, et figure XIII il y en a deux : *l'un et l'autre sont des conquérants, des conducteurs, des chefs d'atomes.*

Croyez-vous peut-être que les choses soient tenues de se passer ainsi toujours ? Si telle est votre opinion, vous méconnaissez l'indéfinie souplesse de la vie.

Je pense maintenant en effet à ces phénomènes de « plastogamie » dont M. Pénard, en 1909, avait été le témoin au cours des observations qu'il poursuivait sur *Euglypha scutigera*. N'ayant pas annoncé ces choses à

1. Que devient ici le « centrosome »?... Et d'où était-il donc venu ? — Voir plus bas ce qui a trait au grain central, c'est-à-dire au centrosome des Héliozoaires.

l'époque, une courte Note de Reukauf (1912) l'avait poussé à garder le silence. Mais le biologiste allemand semblant n'avoir pas continué ses recherches, M. Pénard (1922, p. 42) publie ses résultats de naguère. — Voici le cas. Deux individus se rencontrent. Ils se soudent par les bouches, comme pour une conjugaison. Une bride élastique et tenace, faisant charnière, se forme en un point de la soudure. Cette charnière joue : les coques se rabattent, formant le V, du fait que les plasmas des deux êtres ont forcé le passage. Leurs écailles de réserve s'organisent alors en une coque impaire, ils confondent leurs plasmas, et leurs vacuoles pulsatiles n'en font bientôt plus qu'une ; mais ils gardent, pour l'instant, leurs deux noyaux. Trois coques rayonnent donc maintenant autour d'un centre : les deux anciennes sont vides, la nouvelle dépasse la taille normale (110 à 135 μ contre 75 à 90) (1).

L'individu en plastogamie rompt bientôt les liens qui l'unissaient encore aux deux coques vides. Il pousse des pseudopodes et s'alimente ; mais il va s'enkyster. Voici comment. Ayant fabriqué, dans son plasma, des écailles, il forme à l'intérieur de son test une coque nouvelle entièrement close, ovale avec un bout plus fin, et dont les plaques sont disjointes ... Pourquoi disjointes ? C'est que l'amibe va contracter cette coque interne, en même temps que, pseudopodes rentrés, elle expulsera tous les déchets inclus dans son plasma. Se ramassant toujours, elle forme un *kyste*. Chose curieuse, les plaques du kyste, celles que l'amibe avait fabriquées pour en vêtir la coque interne, n'ont pas la belle silhouette, cordiforme et scutelliforme à la fois, de celles du type : vaguement ovales, ou pointues de l'arrière, elles sont moins grandes (8 à 11 μ contre 13 à 14) ; elles sont imbriquées, sans doute, mais sans grand ordre.... Or, dans ce kyste, il va s'en former un autre, sphérique, enveloppé d'une peau molle et lisse que couvrent simplement cette fois des grains ronds. Le nouveau kyste ne contient plus qu'un seul noyau.

Que devient ensuite l'animal ? D'après Reukauf, il dissout le sac interne, ouvre, par le petit bout, le kyste clos, se fait de ce kyste un logis provisoire, sécrète beaucoup de plaques endogènes et fabrique une coque normale.

Ce qui frappe, dans l'aventure, c'est que tout y semble prévu. Prévue, la charnière du commencement. Prévu, le premier kyste, aux écailles disjointes. Prévu, l'orifice qui percera le fin bout de ce kyste vêtu d'écailles. Et ces étrangetés sont normales, elles sont typiques, puisque M. Pénard, et Reukauf, les ont vues l'un et l'autre. — Notons, quant à nous, la diversité des comportements possibles, la contingence de ces choses : et, très particulièrement, notons cette capacité que possède l'amibe de ne pas fabriquer toujours les mêmes écailles.

1. M. Pénard a bien voulu m'adresser, parmi d'autres préparations intéressantes dont je me suis empressé de faire hommage au Muséum, deux *E. scutigera* en « plastogamie ».

Tout n'est certes pas fait quand on a caractérisé les *Euglypha*, mais je ne dois plus ici m'inquiéter que de mettre au tableau les touches les plus indispensables. Négligeant donc, un peu par force, les genres *Placocysta*, *Assulina*, je mentionnerai au passage les *Trinema*, qui jouent, à la suite des *Euglypha*, ainsi que des *Sphenoderia* dont il sera question tout à l'heure, le rôle départi à *Centropyxis (Difflugia) constricta* par rapport aux Difflugies normales (1).

Le genre *Trinema*, après avoir reployé en dedans l'ouverture de la bouche, met celle-ci ventralement : l'espèce *Trinema lineare*, de M. Pénard (1890), montre d'ailleurs tous les stades de la transformation, telle qu'elle aura résulté de la torsion d'une coque autrefois symétrique (*In* Wailes et Hopkinson 1915, voy. p. 93 les dessins *a-f*, qu'il faut examiner dans l'ordre inverse). Mes figures 432, 433 représentent *Tr. enchelys*, de profil, et ventralement (W. et H., 1915, p. 89, pl. 47, fig. 2, 3). Les disques, circulaires, sont tantôt presque plats, tantôt fortement soulevés en verres de montre. Ils peuvent être imbriqués. Ils peuvent être aussi juxtaposés ; en ce cas l'espace intercalaire se décore élégamment de petites marques rondes ou ovales : et voilà qui engendre, avec des moyens qui probablement diffèrent beaucoup, des aspects qui ne sont point sans rappeler ce que montrent mes figures 393, 395 et 396, à propos de *Cyphoderia ampulla*. M. Pénard (1902, p. 526) écrivait, de ces écailles juxtaposées, que parfois elles figurent des cercles « munis sur leur pourtour de petites perles ou renflements lenticulaires ». — Quant à la bouche, elle peut être ronde, ou bien polygonale, elle peut être fortement arrondie en avant et presque droite en arrière. Le contour en est ponctué de grains disposés en chapelet. La membrane invaginée qui l'entoure, écrit M. Pénard (p. 527), est faite d'une substance hyaline dans quoi se disséminent, ou bien se mettent en bon ordre, des écailles chitinoïdes cette fois, et très petites.

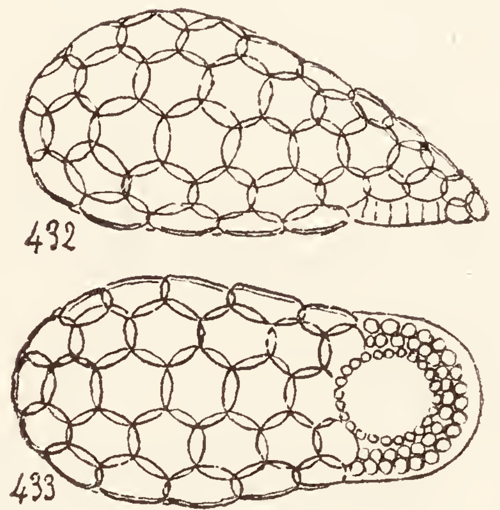


Fig. 432-433. — *Trinema enchelys* Ehrenberg, de profil et de face. D'après Wailes et Hopkinson (1915).

A propos de son espèce *lineare*, M. Pénard (1902, p. 529, 530) donne les indications d'ordre biologique que voici. Les pseudopodes, très fins, très longs, au nombre généralement de deux ou trois, sont agiles au point de faire nager plutôt que ramper l'animal. Comme il est d'usage, le plasma est loin de remplir la coquille. Il se divise ordinairement en deux régions très distinctes, l'antérieure est granulée, inerte et pleine de proies, la posté-

1. Cf. ma fig. 322. — Lisez M. G. Deflandre (1928, p. 37-44), qui traite de problèmes équivalents à propos de ses genres nouveaux *Wailesella* et *Tracheleuglypha* : ce dernier établi pour *Sphenoderia (Euglypha) dentata*.

rieure est très pure : amiboïde ou non sur les bords, elle contient le noyau. Il s'agit visiblement ici des régions moyenne et postérieure de l'*Euglypha* (Cf. ma pl. IV). Je donne ces détails afin de rappeler que dans ces demeures il y a des êtres, faits d'un plasma changeant, et qui, non contents de bâtir, vivent pour leur compte. A contempler, en effet, le délicat, le ravissant logis, l'on finirait par oublier le Rhizopode.

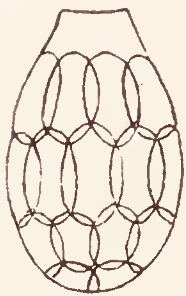


Fig. 434. — *Sphenoderia fissirostris* Pénard. D'après Wailes et Hopkinson (1915).

Mais la bâtisse est si intéressante ! — Voici en effet le genre *Sphenoderia*, qui aplatit son cou en forme de coin et chez qui la bouche est une fente linéaire comprise entre deux dents aiguës. Je commence par le *S. fissirostris* de M. Pénard (1902, p. 523 ; ma fig. 434, en partie d'après Wailes et Hopkinson 1915, pl. 43, fig. 10). La longueur du test étant d'une quarantaine de μ, quatre rangées transversales d'écailles ont la charge de le couvrir. Les deux premières rangées sont faites chacune de six grandes plaques elliptiques, la troisième comprend six plaques aussi, mais plus petites, plus trapues : ces dix-huit écailles se placent, s'imbriquent avec une régularité parfaite. Les quelques plaques du dernier rang sont rondes, elles se chevauchent, et sont mises dans un ordre moins beau. Il y a donc des écailles de trois grandeurs ou formes : et les trois sortes de plaques ont leur destin précis.

— Mais voici beaucoup mieux, avec le *S. macrolepis* de Leidy (1879, p. 232 ; mes fig. 435, 436, d'après Wailes et Pénard, 1911, pl. 6, fig. 32), à quoi je voulais en venir. L'espèce n'a besoin cette fois que de trois plaques pour cuirasser chacune des faces larges : deux autres plaques venant combler à peu près les vides latéraux. Ici, rendez-vous compte *que c'est chacune des écailles qui a sa place marquée d'avance*. Avec quelle précision le sarcode n'opère-t-il pas : qu'il s'agisse de sécréter la plaque ou de lui faire jouer son rôle ! Cette espèce très habile se trouve en Angleterre et en France tout aussi bien qu'aux Etats-Unis dans le New-Jersey, où Leidy l'a découverte.

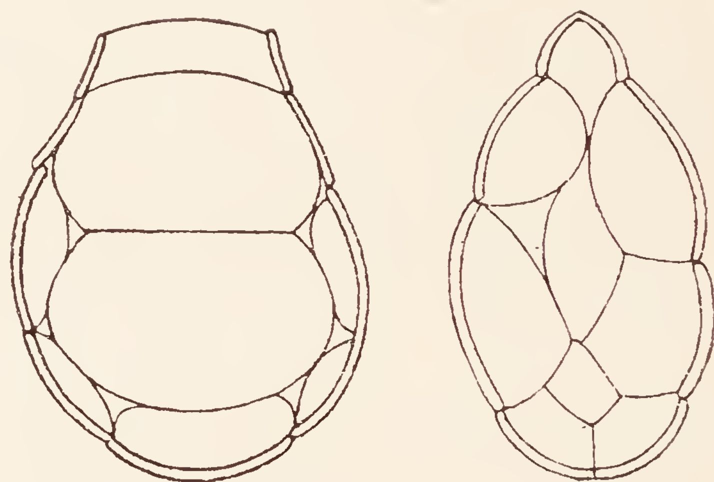


Fig. 435-436. — *Sphenoderia macrolepis* Leidy, face large et face étroite. D'après Wailes et Pénard (1911).

Le *Paulinella chromatophora* de Lauterborn (1895) clôt dignement la série. (Voyez Pénard 1905 *a*, p. 603, 1922, p. 38, Hoogenraad, 1927 ; mes fig. 437-443.)

Ce remarquable Rhizopode diffère de toutes les autres Amibes testacées

par la présence de deux chromatophores, d'un bleu vert. Le logis, de section ronde, long de 20 à 30 μ, large de 15 à 20, a la forme d'une gourde. Il est revêtu de cinq rangées méridiennes de plaques allongées, rondes du bout, d'après M. Pénard (ma fig. 442) mais alternant d'une rangée à la voisine de façon à sembler hexagonales. Etroites et longues, mises en travers, les plaques se courbent en un arc de 72° d'ouverture (fig. 443). *Chacune d'elles a été sécrétée avec la taille qu'elle doit avoir eu égard au niveau qui sera le sien sur la coquille* : regardez le test par l'extrémité aborale, vous verrez les plaques diminuer, et très vite, jusqu'à ce qu'elles viennent buter contre un

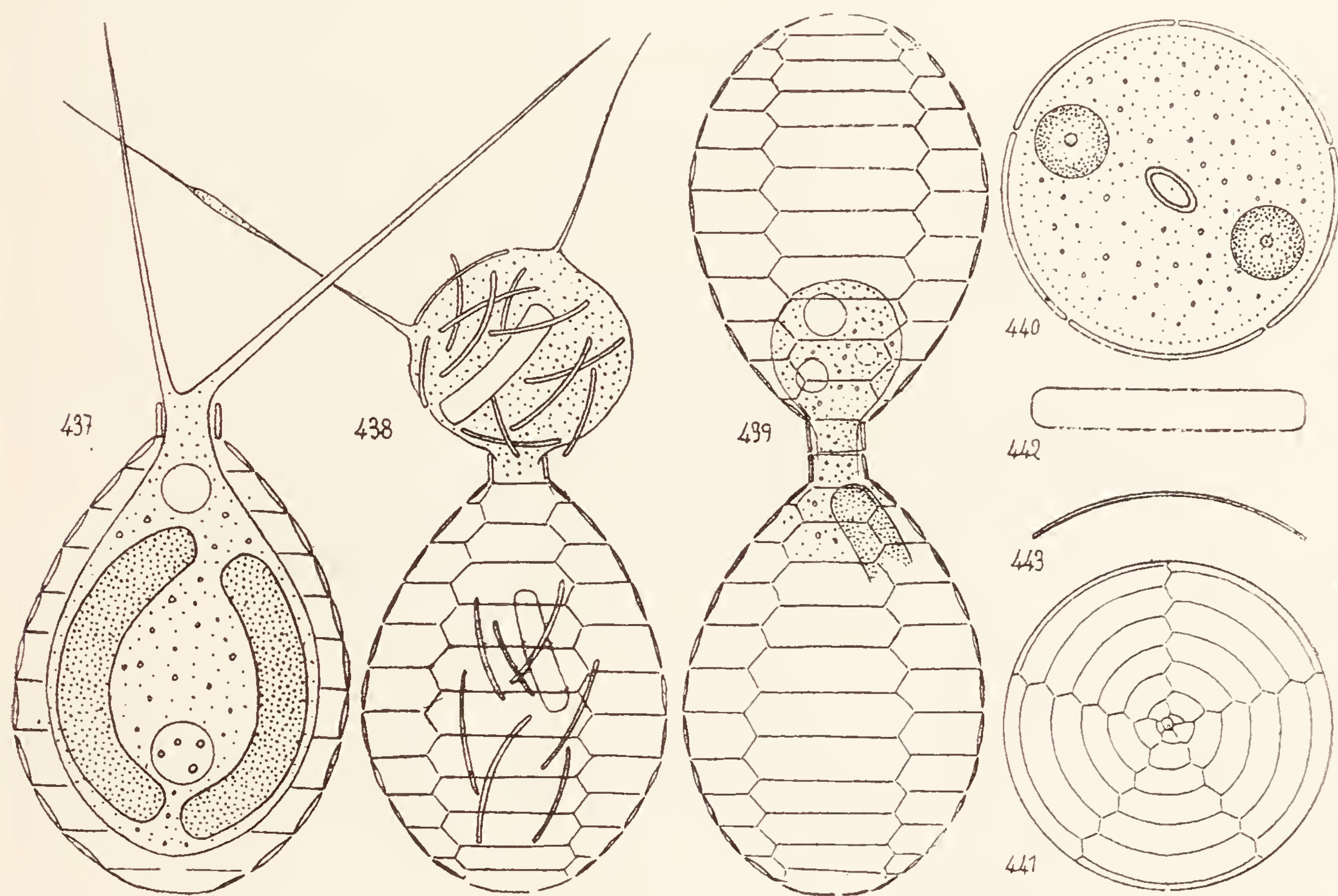


Fig. 437-443. — *Paulinella chromatophora* Lauterborn. Les fig. 437-440 d'après Hoogenraad (1927) ; les fig. 441-443 d'après Pénard (1905 *a*).

grain minuscule (fig. 441, d'après M. Pénard, 1905 *a*); elles diminuent aussi quelque peu pour rejoindre la bouche. — Or il a été prouvé par Hoogenraad que ces plaques aux courbures exactes, aux dimensions prévues, sont vraiment fabriquées dans les profondeurs du plasma : pour ce qui est tout au moins de l'adulte. L'auteur les a vues mises en réserve tant à l'intérieur de la coque que dans des masses de plasma faisant hernie (fig. 438). Il a vu le test du rejeton, pâle encore, soudé par la bouche à celui du parent (fig. 439). Il resterait à surprendre les éléments de réserve en train de s'appliquer avec ordre sur le plasma du fils en voie de formation.

L'un des chromatophores de la mère passe chez l'enfant. En raison de sa plasticité, il franchit aisément avec ses 5 μ de diamètre une bouche qui n'est large que de 3 μ : le sarcode maternel le pousse, au surplus, dans l'ouverture. Le transfert opéré, mère et fils n'ont plus qu'un seul chromato-

phore, mais il se coupe en deux, les deux moitiés s'allongent, et l'ordre normal des choses se rétablit.

En outre des rejetons formés aux dépens du parent par la voie du bourgeonnement, M. Pénard (1905 *a*, p. 609) connaît à *Paulinella* des embryons. « Au mois de septembre 1902, écrit-il, on trouvait en nombre considérable des organismes très petits, de 12 à 14 µ en général, se rapportant à l'espèce, sans doute possible, et liés à la forme adulte par toutes les transitions ». Ils étaient lisses encore, ou ne laissaient voir, et à grand peine, que des soupçons de plaques. Les chromatophores étaient eux aussi en cours de développement. — Ainsi, voilà comment les choses débuteraient : de premières plaques prendraient naissance sur place, chez de petits individus, après quoi s'organiserait la confection endogène, et la mise en réserve des écailles fabriquées au sein de l'être (1).

Vraiment, l'industrie des écailles endogènes atteint à une perfection, à un art, qu'il eût été impossible d'imaginer. — Que pèsent, en présence de tels faits d'observation, les théories qui schématisent dans l'arbitraire ?

Les varices et les dents des Mollusques à coquille turbinée.

Arrachons nous un instant à la contemplation de ces Protistes qui sont philosophiquement parlant irremplaçables, pour nous demander quelle signification revêtent, chez les Gastéropodes à coquille turbinée, soit les « varices », soit les « dents ».

Pour ce qui a trait d'abord aux varices, ce n'est pas des rapports qui s'établissent entre l'ornementation de la coquille et le genre de vie du Mollusque que je veux ici parler. Ceux que la question intéresse savent qu'ils ont à lire un beau mémoire de Pelseneer (1920). Non, ce qui m'importe, le voici : *étant donné une coquille présentant tels plissements, telles saillies, une « initiative organo-formatrice » se révèle-t-elle ?*

Soit un escargot de nos jardins : comme entrée de jeu. Sa coquille, en grandissant, décrit une spire. La bouche de la coquille, le labre, avance de façon continue. Alors, du point de vue où je me place, cette coquille ne m'apprend rien. Mais voici par exemple ce *Murex pinnatus*, des mers de Chine (ma fig. 444). Ici la marche du labre s'interrompt périodiquement ; la coquille se dilate, forme une crête, et puis retombe, cela d'une façon,

1. Hoogenraad (p. 143) n'a pas vu les embryons que décrit M. Pénard. Il juge qu'il s'agit là de la « conitomie » de Häckel, et rappelle qu'une sporulation a été observée dans les genres *Difflugia* et *Arcella*. — Mais, pour ce qui est des Arcelles, j'ai dit (p. 207) le sens très différent que M. le Professeur Dangeard donne aux choses : les soi-disant gamètes sont, pour lui, des parasites. Cette critique ne vise d'ailleurs en rien le témoignage que porte M. Pénard au sujet des jeunes *Paulinella*.

d'ailleurs, complexe : il s'est produit une v a r i c e. — Que s'est-il donc passé, pour l'animal ? Voici. Le manteau, sécréteur de la coquille, a subi une expansion, d'abord, une contraction, ou plutôt une série ménagée de contractions, ensuite ; il y a eu un arrêt, non pas sans doute dans la croissance organique de la bête, mais dans la progression du bord libre de son manteau ; après quoi, jusqu'à la varice prochaine, le manteau aura tourné, avancé, régulièrement, prosaïquement, comme il le faisait chez l'escargot. Or cette varice, qui interrompt soudain le développement normal de la coquille, est l'effet d'un g e s t e du manteau qui se soulève et puis s'abaisse. L'animal déploie une activité o r g a n o - m o t r i c e, pour faire ce geste.

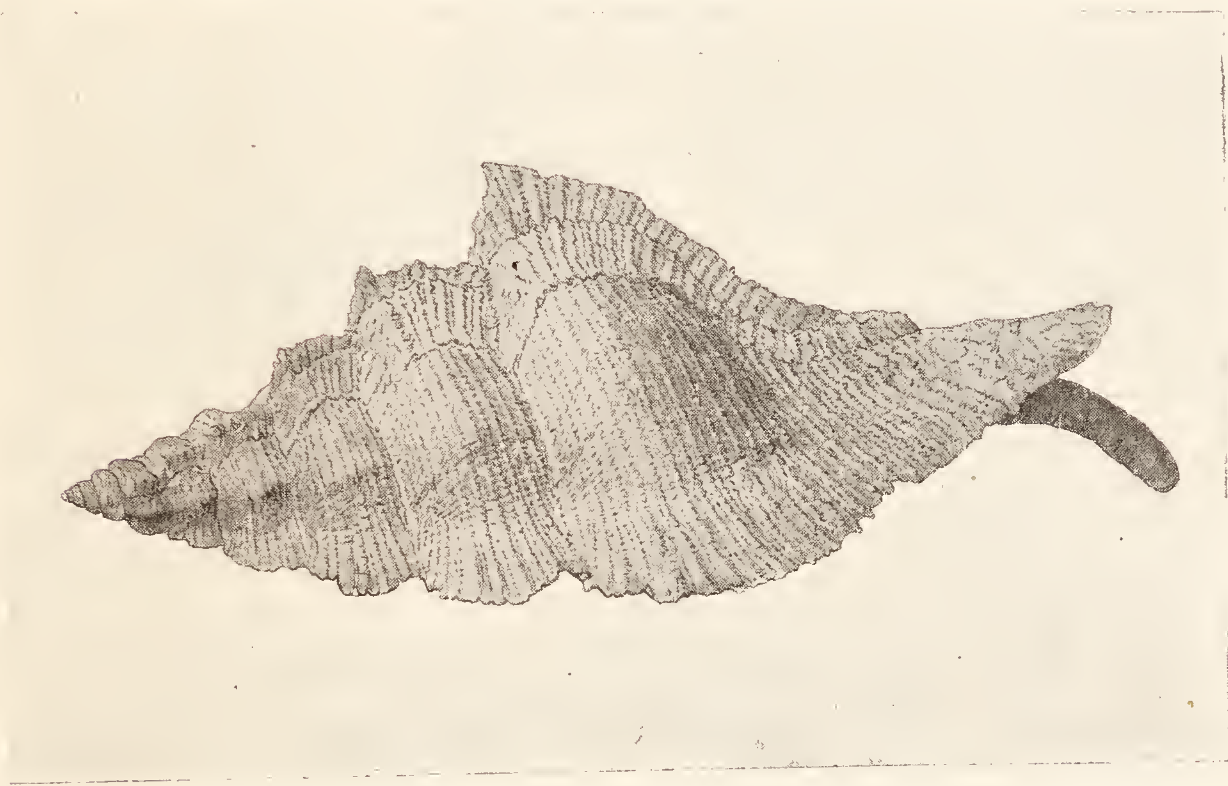


Fig. 441. — *Murex pinnatus* Wood, d'après un spécimen conservé au Muséum, à Paris.

Mais il construit par le fait même un quelque chose qui vaut un caractère spécifique à son squelette : à son squelette, disons-nous, car la coquille est vraiment un squelette, un squelette extérieur sur quoi des muscles tirent, et cela en même temps qu'elle est, pour la bête, un domicile. Le Mollusque façonne de la sorte une région typique de son être. *Son activité est donc f o r m a t r i c e, en même temps et du même coup qu'elle est m o t r i c e.*

Je poursuis. Quelque chose comme une « idée », comme une idée i n f r a p s y c h i q u e, a-t-il mu le Mollusque au cours de la confection des varices ? — Eh bien, si l'animal est de ceux qui forment par exemple des varices sept à huit fois par tour, l'on ne sait trop comment répondre. Si l'on est au contraire devant un vrai Murex, et *M. pinnatus* en est un, l'on s'aperçoit que les varices reviennent trois fois par tour : quand le bord libre du manteau a tourné de 120°, l'animal est incité à faire les gestes créateurs du plissement. Ce qui pousse ainsi la bête, c'est un instinct, fait.

pour tirer, de la géométrie, un rendu esthétique : par conséquent c'est une « idée ». Et c'est une idée très raffinée. Observons en effet *Murex tenuispina*, de la Chine comme *M. pinnatus* (mes fig. 445, 446) : la vue apicale et le profil montrent que l'angle de 120° se contracte, si je puis dire, pour que les varices reviennent un peu avant le tiers du tour. De ce fait celles-ci ne s'alignent pas tout à fait, sur la coquille ; ou, si l'on veut, l'alignement méridien des varices est tordu faiblement. A la spirale que décrit la coquille grandissante répond de la sorte une spirale secondaire : celle que dessinent, en s'étageant, les plissements variqueux ... J'ai écrit : « celle que dessinent ... » En effet, il y a d e s s i n. Et quand il y a dessin, il y a i d é e. Essayez, vous, de dessiner sans une idée. — Encore une fois, l'on a compris qu'il ne s'agit pas ici d'une idée vraiment psychique, comme sont les nôtres quand nous avons conscience du moins de les avoir.

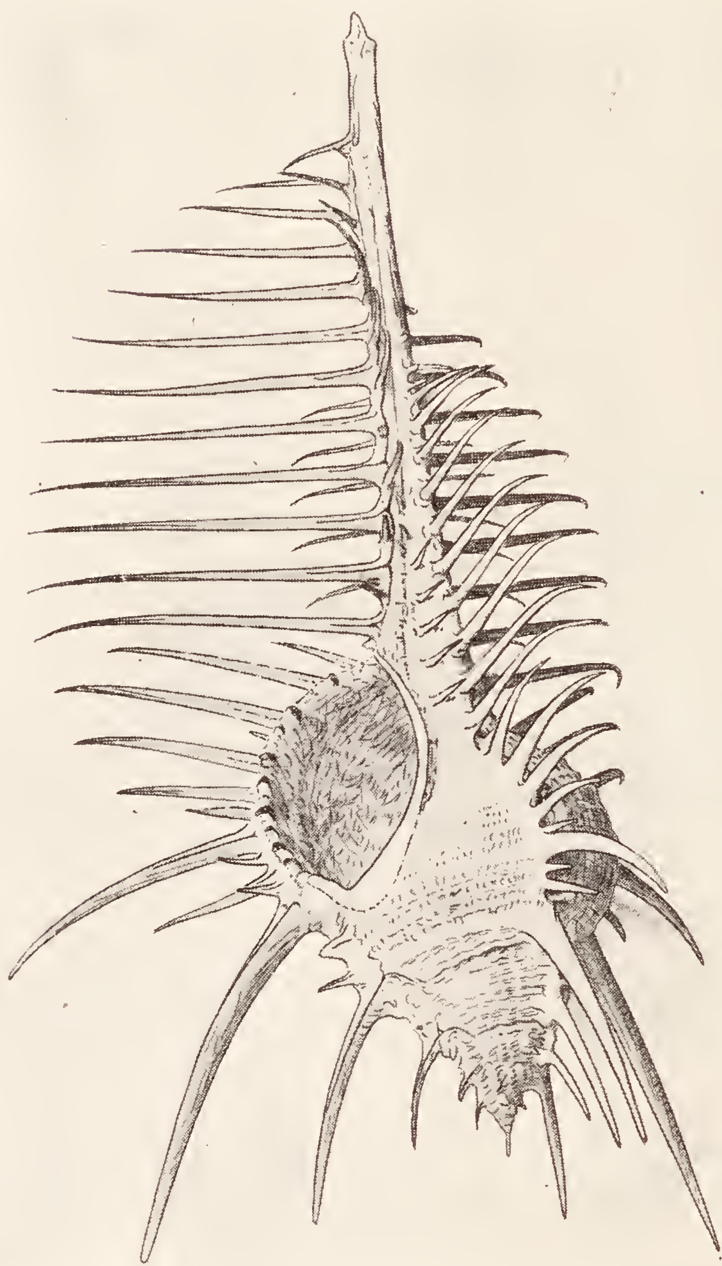


Fig. 445. — *Murex tenuispina* Lamarck, d'après un spécimen conservé au Muséum.

D'autres Mollusques auront « l'idée », l'idée typique, de former des varices deux fois par tour, et de les aligner cette fois vraiment : exemple, cette *Ranella pulchra*, de l'Australie (mes fig. 447, 448). — Chez les Chénopidés, le genre *Spinigera* construit, pour sa part, des coquilles ranelliformes d'autant plus belles que de longues aiguilles très fines jaillissent ici transversalement, à raison d'une seule aiguille par varice. Arrêtons-nous un peu, pour examiner ces *Spinigera* de plus près, avec Piette (1891, p. 469-492, pl. 91, fig. 2-9 et pl. 92, fig. 1 ; ma fig. 449 représente *S. longispina*). D'Orbigny crée, en 1845, le genre *Spinigera* pour des Rostellaires du Jurassique, comprimés, à varices latérales successives, comme les Ranelles, mais ayant à chaque varice une longue pointe : nous sommes ainsi devant une subdivision générique des *Alaria*. Bien. Mais la coquille n'a-t-elle pas



FIG. 446. — *Murex tenuispina* : le même spécimen, vu apicalement.

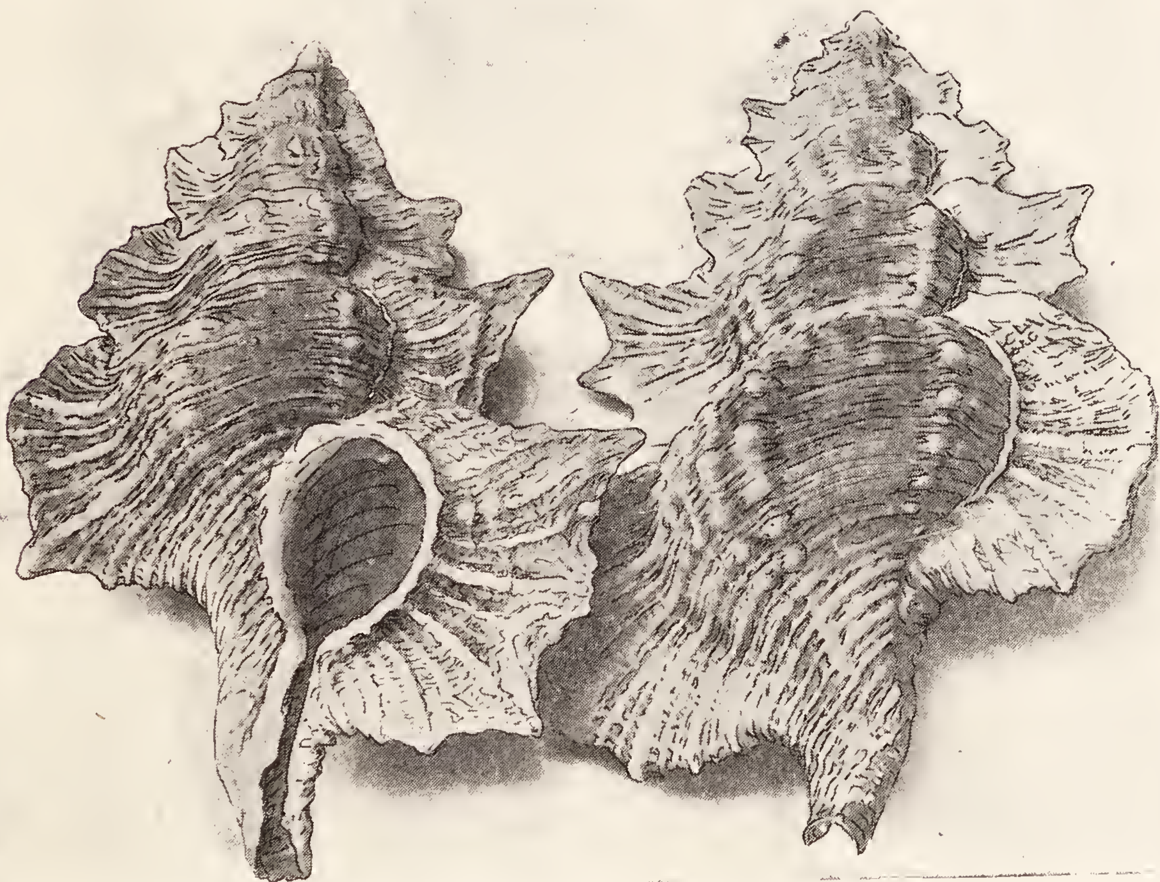


FIG. 447-448. — *Ranella pulchra* Gray, d'après des spécimens conservés au Muséum, à Paris.

encore un autre caractère distinctif, des plus notables ? Pour découvrir le caractère à quoi je pense, regardons l'apex de cette coquille. L'animal tout à fait jeune a commencé par faire tourner, par faire avancer sa coquille sans former plus de varices que ne le font les escargots. Puis, au quatrième ou cinquième tour, il a eu la « velléité », nous dit Piette (p. 469, 482) de créer des varices rayonnantes : il a esquissé des temps d'arrêt, pendant quoi « il a cherché » (p. 469) à développer, à soulever le bord libre de son test. Mais, telles quelles, ces « velléités » n'ont pas eu de suite. « A partir du sixième tour, en revanche, les temps d'arrêt ont été complets, ils se sont

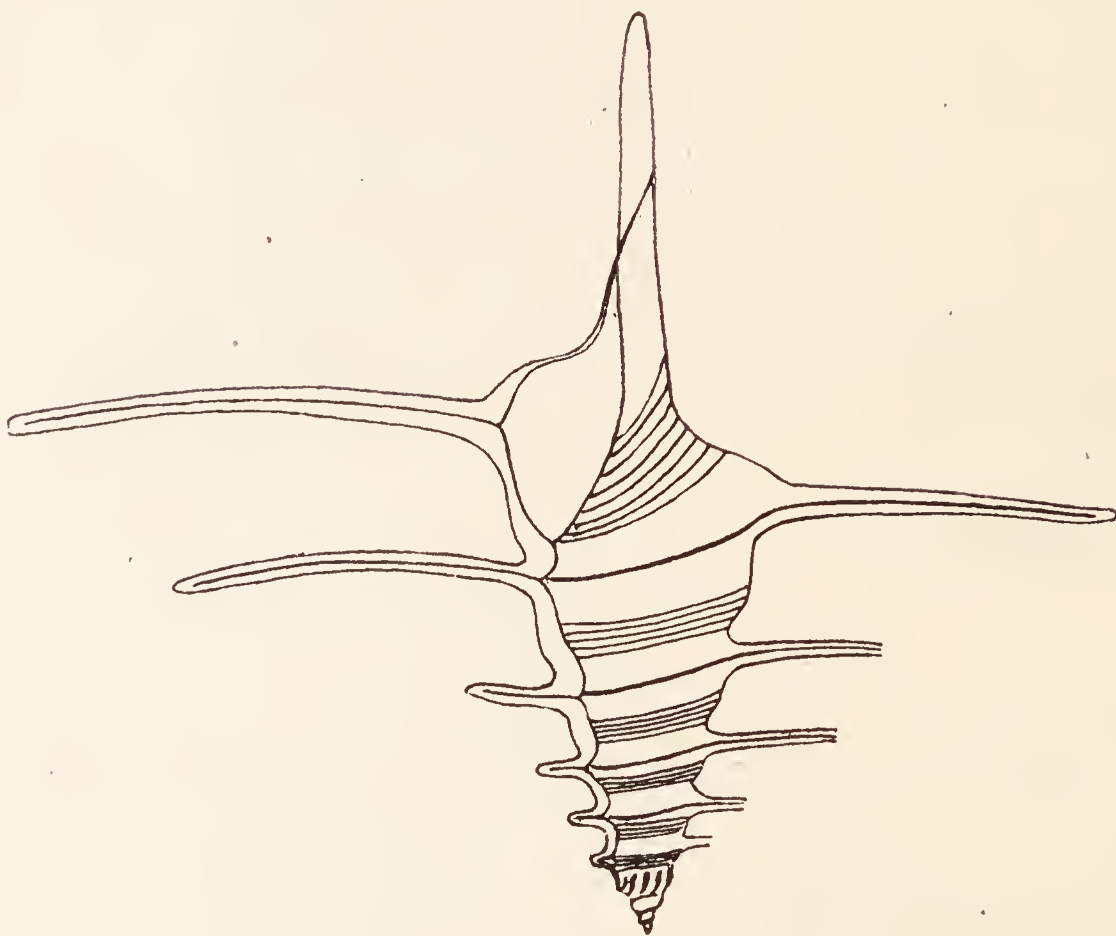


Fig. 449. — *Spinigera longispina* Deslongchamps, d'après Piette (1891).

manifestés à chaque demi-tour, et ont laissé des bords d'ouvertures pourvus d'une digitation grêle, presque droite, canaliculée, et dirigée perpendiculairement à l'axe ; les bords sont étagés maintenant les uns au-dessus des autres comme les ouvertures des Ranelles». Ce n'est pas tout : « dès que la première des épines s'est formée, les tours ont été ornés de filets spiraux : ils sont convexes, anguleux, carénés ou bicarénés ». Voilà pour la diagnose générique. En fait d'espèces, Piette cite *S. Dumortieri*, qui est des mers toarciennes, *protea* et *reticulata*, de l'oxfordien, *longispina*, du bajocien, *nitida* et *compressa*, du callovien : cette dernière ne désignant sans doute que le moule interne de la précédente. — Ainsi les *Spinigera* commencent par laisser leur coquille tout à fait lisse, et puis l'on croirait qu'ils vont se mettre à former des varices fréquentes : mais point, les voilà qui partent sur une piste neuve, et qui ne se bornent pas à créer une varice tous les

180°, comme les Ranelles, mais qui ornent chaque varice de la fine aiguille que l'on sait. Finalement, ils témoignent d'un instinct qui est bien à eux, et dont les circonstances seraient fort impuissantes à rendre compte... Mais l'aïeul, demanderais-je, que faisait-il ? Devons-nous croire que les « velléités » dont Piette nous parle, et qui s'inscrivent dans le test sous la forme des faibles varices rayonnantes des 4e ou 5e tours, sont pour nous rappeler ce qu'était le Mollusque, avant qu'il méritât le nom de *Spinigera* ? Quoi qu'il en soit, retenons le langage dont Piette se sert, quitte à mettre dans l'infraconscient ce qu'il semblerait, lui, juger psychique. Mais il ne faut pas discuter sur des mots : évidemment l'auteur et moi nous sommes d'accord ; l'ancêtre n'aura pas inventé personnellement les velléités, puis la coquille ranelliforme, puis les aiguilles.

Mais je feins qu'il me vienne un scrupule : ai-je vraiment le droit de m'abstraire ici des conditions de vie ?

Oui, sans doute. Considérez ceci, en effet : les circonstances, les influences saisonnières, une alimentation insuffisante ou trop forte ne pourraient que troubler, ruiner la symétrie ternaire des Murex, la symétrie binaire des Ranelles et des *Spinigera*. — Et pourtant le milieu intervient ? — Il intervient de la façon que l'on va dire, en se reportant à Pelseneer, puisque, tout de même, il le faut. Page 556 du mémoire je lis ceci : dans les eaux calmes *Trophon* (*Murex*) *magellanicus* développe de grandes expansions foliacées, dans une mer agitée il n'a plus que des côtes treillisées. Chez les Ranelles, les espèces ailées habitent les eaux profondes et calmes, celles dont l'ornementation est simplement noueuse se rencontrent sur les roches, sur les récifs de coraux, dans la région des brisants. — Je continue. Les épines sont un soutien (p. 558) quand on vit sur des fonds peu cohérents. C'est le cas pour les Aporrhais, pour les Murex à longues aiguilles (ma fig. 445). Des Lamellibranches, tels que *Cytherea dione*, *Unio spinosus*, sont ancrés eux aussi aux fonds meubles par leurs épines. Les épines de *Cardium echinatum* sont plus courtes sur les fonds durs. *Cardium aculeatum* vit sur un sable vaseux et fin : or il a des épines allongées ; *C. tuberculatum* vit sur un sable grossier et dur : il fait pousser des saillies courtes. *Cardium echinatum*, disions-nous, est épineux, mais ses épines sont moindres que celles de *C. aculeatum* : eh bien, on ne le trouve ni sur le sable très mou ni sur le sable très dur. — Ou encore : *Io fluviatilis*, des eaux douces, est lisse en amont, là où le courant des fleuves est rapide, il est épineux en aval, où le courant est faible. — Et ceci (p. 393) : dans les temps géologiques, si les Paludines ont varié de façon continue à partir de celles du Pliocène inférieur qui étaient lisses, pour continuer par celles du Pliocène moyen qui étaient carénées, pour finir par celles du Pliocène supérieur qui étaient subépineuses, il faut penser que le milieu aura exercé constamment son action dans un même sens ...

Bien. Mais sur les faits que l'on cite, et sur une foule d'autres dont l'in-

térêt ne serait certes pas moindre, voici mon sentiment. Comme je le disais une fois déjà, nous n'en sommes encore qu'au trantran de l'Evolution, avec ces r é p o n s e s que donne la bête aux actions du dehors. — Et au surplus, les dites réponses ne seront-elles pas d'autant meilleures qu'elles seront faites logiquement, a v e c i d é e, au lieu de se produire d'une façon brute et aveugle ? — Mais enfin ce n'est plus du tout de ces banales « adaptations » qu'il s'agit, quand on demande pourquoi les Murex font leurs varices trois fois, et les Ranelles deux fois par tour !

Je lis d'ailleurs dans le mémoire de Pelseneer (p. 48) que les Pulmonés terrestres du genre *Scarabus* (*Pythia*), des rivages de l'Océan Indien et de l'Océan Pacifique (ex. : *S. albovaricosus*), forment des varices s'opposant à 180°, comme les Ranelles : et voilà qui n'a rien à faire non plus avec l'adaptation. — L'espèce *Helix (Vallonia) pulchella*, nous est-il dit encore, a une variété *costata* munie de côtes, il en est de même pour la variété *cristata* de *Planorbis nautileus*, or il paraît que l'on rencontre, entre ces variétés et les types, tous les intermédiaires, et que les individus lisses et à côtes vivent ensemble : je cesse alors absolument de comprendre, à moins de conclure, n'est-ce pas, que l'adaptation au milieu n'est ici pour rien dans l'apparition des côtes ou leur absence.

Au reste, dans la Doctrine transformiste, rien n'est couleur de rose pour ceux qui se reposent par trop sur le jeu des conditions de vie. Songez que l'on finirait par leur faire des questions terriblement indiscrètes, et que voici : pourquoi les Gastéropodes, et pourquoi les Mollusques ? Pourquoi les Vers, les Tuniciers, les Vertébrés ? Pourquoi la vie ?

Laissons les varices, les épines, et passons à la *dent* que certains Gastéropodes mettent à la lèvre marchante de la coquille. — Pourquoi cette dent ? — Parce que ceux qui la possèdent sont carnassiers, a-t-on coutume de dire, et l'on parle ainsi fort bien, puisque la dent sert à ouvrir d'autres coquilles ... Mais alors pourquoi manque-t-elle à tant de Mollusques pareillement carnivores et parfois à des cousins très proches de ceux qui sont opportunément nantis de ce coin, de ce levier ?

Quoi qu'il en soit de ces natives inégalités entre Mollusques, observons la dent elle-même. *Est elle ou n'est-elle pas le fruit d'une initiative, d'une idée formatrice* ? demandons-nous.

Et d'abord, il y a des dents de deux sortes.

La dent dont sont armés divers Murex est connue depuis la Note de Ph. François (1891 ; ma fig. 450, *d*). Faisant saillie dans la bouche de la coquille tandis que les lobes chicoracés de la varice pointent au contraire en dehors, la dent regarde vers le bas quand la coquille repose la bouche contre le sol. Au rebours des simples plis marqués entre les lobes, elle est usée toujours par des frottements. Et elle est un outil effectif. C'est ainsi que François vit un gros « *Murex fortispina* » (1) dévorer une Arche volu-

1. François n'a-t-il pas voulu parler de *Murex ramosus* ? se demande M. Lamy.

mineuse : la dent, prise entre les valves de la proie, les empêchait de se clore. Après avoir saisi, de son pied, le Bivalve, pour l'arracher du sable et des débris de coraux où il s'enterre, le Murex, explique François, rentre dans sa coquille en serrant fortement celle de l'Arche : et l'opercule du carnassier contribue à pousser les valves de la victime contre la dent ... Or, dans ce récit, nous voyons à l'œuvre l'instinct de tirer parti de l'organe, l'instinct donc d'effectuer dans ce but certains gestes. Et d'autre part nous savons que ce sont aussi des gestes qui auront façonné la varice, dont la « dent » représente un important détail. Comment résister donc à la tentation de mettre dans une seule et même série tous ces gestes ? Mais, puisque ceux de la fin, ceux qui utilisent, sont mus par un instinct, *par une idée*, comment n'en serait-il pas de même de ceux du début : de ceux qui auront créé dent et varice ?



Fig. 450.— La dent *d* de certains Murex. D'après François (1891), qui a figuré, sans doute, un *Murex ramosus* Linné.

Notons que le besoin extrême que le Murex a de sa dent montre combien rapide doit être la progression du bord du labre, d'une varice à la suivante. La varice une fois confectionnée, l'arrêt du manteau doit au contraire être long : cela, d'ailleurs, l'usure de la dent suffirait à le prouver. — Or, plus les progressions sont brusques et les arrêts absolus, plus il devient manifeste que l'alternance est voulue, réglementée : le Murex se précipite vers une orientation du labre qui est, elle, une position d'équilibre, parce qu'il existe, au dedans du Mollusque, un cran d'arrêt idéal ; arrivé là, c'est par ordre que pendant un certain temps le Murex ne bouge plus, puis vient la course, commandée, au cran d'arrêt suivant.

Pour connaître la dent du second type, nous avons à nous faire montrer, au Muséum, *Leucozonia cingulata* (ma fig. 451), ou bien l'une quelconque des espèces du genre *Acanthina* : une dent de narval pointe longuement cette fois devant un labre inerme, et nous en voilà tout surpris !

Au premier coup d'œil un important caractère semblerait distinguer la dent du second type de celle des Murex : elle pousse d'un mouvement incessant devant un bord qui progresse constamment lui aussi, au lieu que la dent des Murex naît à neuf avec chacune des varices, puis se fige en

même temps que le labre jusqu'à ce qu'une autre la remplace. Mais tout cela s'équivaut. Remarquons en effet que la dent du second type *naît incessamment, elle-même*, à sa pointe, à mesure qu'avance la lèvre, et que c'est à chaque instant comme une dent neuve que nous voyons : peu importe que le remplacement et l'avance se fassent d'une manière continue ou par saccades. Pour que les deux types de dents soient homologues, ce qu'il faut, ce qui suffit, c'est que des gestes pareils les produisent ; or c'est



FIG. 451. — *Leucozonia cingulata* Lamarck, d'après un spécimen conservé au Muséum, à Paris.

le cas : ici le manteau se reploie en dedans et le dos du pli s'étire vers l'avant comme la chose avait lieu chez les Murex. Mais chez ceux-ci le reploiement interne était assez considérable et l'étirement se bornait à peu de chose, tandis que maintenant c'est l'inverse, de sorte que la dent du second type pointe longue et fine, tout en restant collée contre le labre. Ma figure 452 montre de quel plissement du manteau naît la dent des *Acanthina*. Ce reploiement est a c t i f, l'étirement en une pointe l'est aussi, le Mollusque c r é e donc bien ici son instrument : son organe.

Notons encore que le geste d'où naît la dent incessamment croissante

du second type est loin d'être figé dans une mécanique attitude. Il faut en effet que le souple et spontané manteau monte autour de la dent, qu'il l'enveloppe, qu'il la coiffe, pour la nourrir de sels calcaires ; mais il faut que spontanément aussi le manteau redescende, libère la dent, pour qu'elle puisse jouer son rôle de pince-monseigneur en forçant les valves de la proie... Dans tous ces va-et-vient l' i d é e ne cesse pas d'être en action.

Voici maintenant, pour ce qui est de la dent des *Acanthina*, un surprenant côté du problème. Ces *Acanthina* sont des *Purpura* : ce sont des *Purpura*, à la dent près. Animal, radula, coquille et opercule sont identiques. Il y a mieux : les deux genres se laissent diviser en des sections équivalentes (P. Fischer, 1887, p. 646). Des espèces sœurs se répondent, d'un genre à l'autre. Comme voulait bien me le dire M. Lamy, elles se répondent d'un bord à l'autre de l'Atlantique : *Acanthina imbricata*, du Détroit de Magellan, ressemble fort à *Purpura squamosa*, du Cap de Bonne-Espérance. *A. glabrata* est le cousin proche de *P. lapillus*, de Norvège, et ainsi de suite. — Et si, du moins, l'Atlantique sépare aujourd'hui les Acanthina des Purpura, je lis dans l'ouvrage de Fischer (p. 645, Cf. pl. VI, fig. 4) que l'espèce *A. imbricata* se trouve à l'état fossile, dans les terrains tertiaires, en Italie comme au Chili. La Paléontologie finirait-elle alors par nous montrer les deux genres enchevêtrés ? Je ne vais pas jusqu'à le croire. Mais quand même, pourquoi les Purpura n'ont-ils point poussé de dent ? La chose leur était si facile ! Il n'y fallait qu'un simple geste : il n'y fallait, par conséquent, que l'instinct, l'idée innée, l'idée spécifique et statutaire, d'effectuer l'acte !

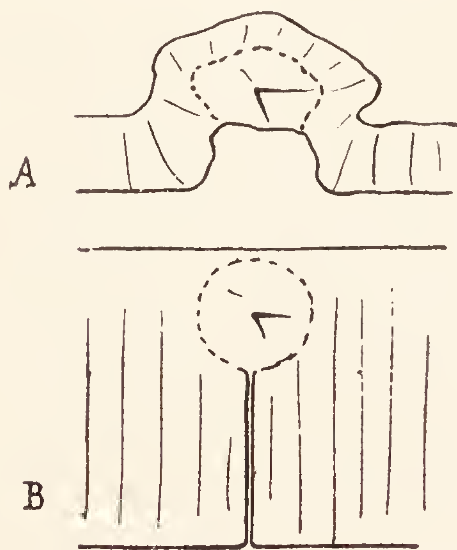


Fig. 452. — Formation de la dent, chez les *Acanthina*. *A*, coquille jeune, montrant le reploiement actif du manteau. *B*, coquille âgée : un épaississement secondaire de la coquille masque le plissement générateur de la dent. D'après des spécimens conservés au Muséum.

J'écrivais tout à l'heure que le Mollusque créait, créait a c t i v e m e n t cette dent du second type, cet instrument, qui est un organe. Alors, brusquement, j'anticipe, ce qui a parfois des avantages : l'œuf, dirai-je, aura donc aussi créé s p o n t a n é m e n t tous les organes, vu que l'ontogénèse et l'organogénèse ne font qu'un. Je disais, du même coup, que l' i d é e ne cessait pas d'être en action au cours des va-et-vient que nécessite la confection, d'une part, l'usage, d'autre part, de la dent de *Leucozonia cingulata* ou de celle des *Acanthina* : c'est donc aussi l'infraconsciente idée de l'œuf qui crée l'adulte.

II

Il ne sera guère question maintenant des logis, ces logis fussent-ils étroitement organiques, mais bien du corps organisé lui-même. Et, de nouveau, les Protozoaires vont avoir énormément à nous apprendre.

A cheval sur les Rhizopodes et les Flagellates.

Les Rhizopodes développent les bras sarcodiques, les fluides pseudopodes que l'on a vus, les Flagellates transforment en des fouets sensitivo-moteurs quelques bras sarcodiques ou même un seul, tout en perdant les autres : établissons-nous *entre ces Rhizopodes et ces Flagellates*, pour bénéficier de l'enseignement que le rare, que l'inattendu porte avec soi.

A. — Des Amibes qui sont en même temps des Flagellés.

F. E. Schulze (1875 ; mes fig. 453, 454) nous présente *Mastigamœba aspera*, amibe de quelque 100 μ de diamètre que l'auteur découvrit à Gratz dans le bassin du Jardin botanique. Elle émet, comme toute vraie Amibe, des pseudopodes lobés ; mais, quand elle marche, elle a en outre une symétrie bilatérale et on lui découvre un *avant* : d'où part un fouet, long de 60 à 80 μ, d'un diamètre égal mais à peine perceptible, et sans nul épaississement basal. Tâtant le liquide, le flagelle se déploie, puis subit d'incessantes déformations : se courbant, battant de-ci de-là comme une lanière qu'agite le vent. Tantôt une onde le parcourt de la base au sommet, tantôt ce sont des spires qui se suivent, et qui vont s'élargissant. Ou bien l'organe retombe, comme épuisé. Jamais il ne diminue de longueur, jamais son épaisseur n'augmente, il ne se ramifie pas, nulle granulation ne glisse à sa surface : c'est un vrai fouet de Flagellate. Quant au corps, peu importent, semble-t-il, les bâtonnets minuscules qui, plantés sur le sarcode, et d'autant plus écartés que les bras s'allongent davantage, valent à l'amibe son nom d'espèce (1). Peu importent surtout les prolongements aigus qui naissent, pendant la marche, dans la région postérieure : ils sont en rapport avec la diminution de la tension ectoplasmique qui est de règle à l'arrière de toute amibe qui progresse, l'endoplasma étant alors chassé vers l'avant, comme l'on sait. — Les spécimens observés étaient assez mobiles ; arrondis au repos, bien que poussant alors des bras en divers sens (fig. 454), ils s'allongeaient pendant la marche. Toujours, en ce cas, le fouet partait de la région antérieure. Contre lui naissaient, à droite, à gauche, des pseudopodes que des bras de nouvelle formation repoussaient bientôt sur les côtés du corps. Latéralement, des bras pouvaient aussi se former puis s'évanouir. Schulze n'a pas vu l'amibe s'alimenter. — Voilà bien, n'est-ce pas, un être mixte.

Mastigamœba Bütschlii en est un autre (Bütschli, 1878, p. 270-271, pl. 14, fig. 23 *a* et *b* de l'auteur ; 1880-82, pl. 39, fig. 10 *a* et *b* de l'auteur ; ici mes fig. 455, 456). L'amibe n'a pas plus de 20 μ quand elle s'étire. Elle

1. Voy. fig. 453. Les bâtonnets sont indiqués seulement à la partie antérieure de l'amibe.

porte un fouet qui peut être huit ou dix fois long comme le corps, suivant les spécimens. Très fin, il peut faire onduler son extrémité seule, ou battre dans son entier. L'insertion du flagelle variera : il voyagera lentement à la surface de l'organisme, pour regagner enfin son point de départ. D'habitude le petit être progresse à la façon des Amibes, mais si les battements du fouet se font plus énergiques le corps s'allonge, le flagelle part alors de la pointe, le noyau vient se mettre à la racine du fouet (fig. 456) : et pourtant les pseudopodes sont toujours là.

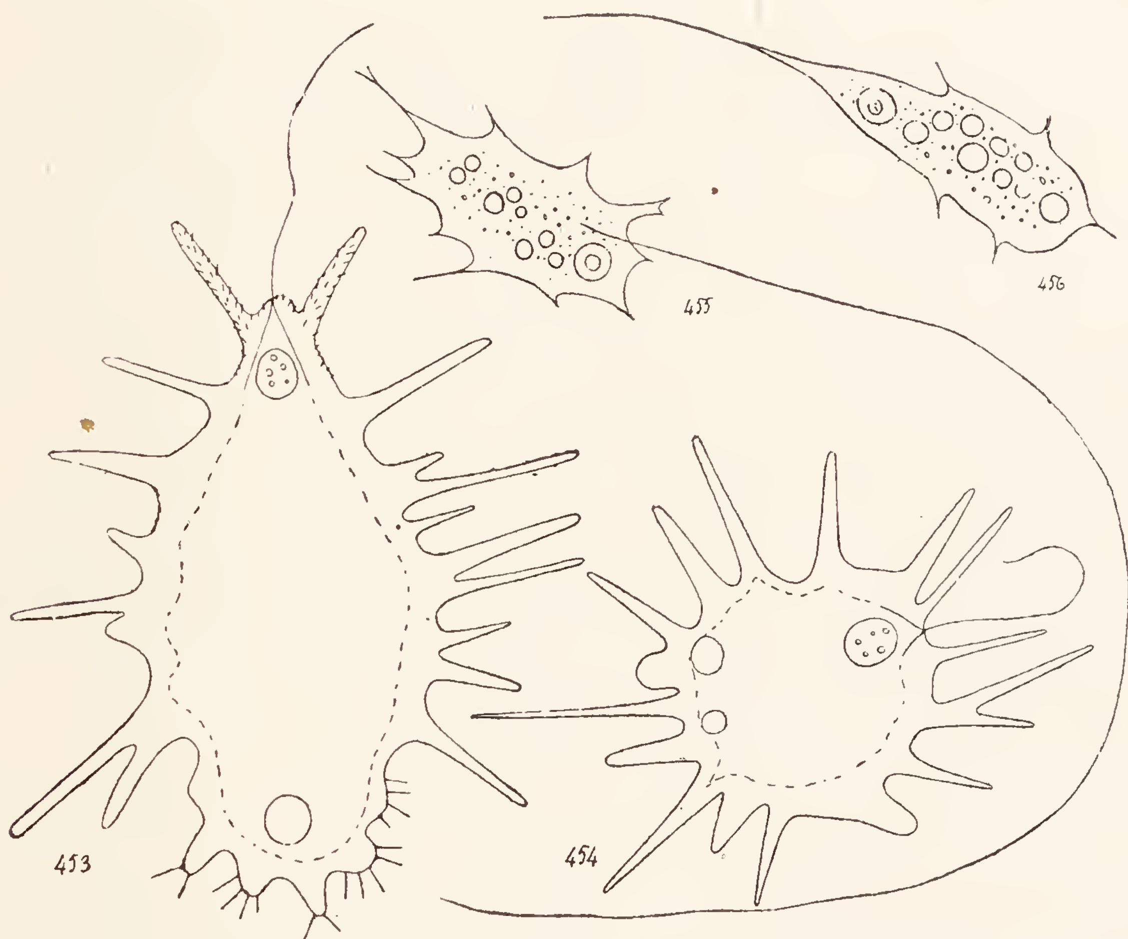


Fig. 453-456. — Fig. 453-454, *Mastigamœba aspera* Schulze, d'après F. E. Schulze (1875). — Fig. 455-456, *Mastigamœba Bütschlii* Klebs, d'après Bütschli (1878).

A la lumière des observations de Dellinger, de Pénard, mettons en balance, mettons en opposition, la reptation de l'Amibe, qu'entraîne un écoulement actif du sarcode intérieur, avec ce que doivent être les contractions d'un flagelle : et nous apprécierons ce que la combinaison des natures du Rhizopode et du Flagellate a de bizarre.

Pour vous rendre compte à présent du niveau où des recherches nouvelles et plus cytologiques ont porté la question, lisez notamment R. Goldschmidt (1907), qui décrit les Mastigamoebiens *Mastigella vitrea* et *Mastigina setosa*. Page 100, l'auteur figure la façon dont l'Amibe *M. vitrea* ingère de longs filaments d'algues : d'abord en émettant un pseudopode qui pince l'algue et se met en devoir de l'envelopper, puis en faisant lentement couler son plasma autour de l'algue pour se muer finalement tout entière en une

sorte de manchon. — L'Amibe se divise d'abord mitotiquement. Mais elle finit par engendrer à son intérieur des spores nombreuses, qui seront de deux types. Tel individu donnera naissance à des « microgamètes », sans flagelle, tel autre produira des « macrogamètes », munis d'un fouet. Mis en liberté, les micro et les macrogamètes se conjuguent deux à deux. Le petit être issu de la conjugaison possède le fouet dont le macrogamète était pourvu. Il grossit en commençant par se nourrir de bactéries. Il arrive enfin à la taille du parent, et le cycle reprend. Mais, tandis que le fouet de la spore est toujours un organe locomoteur, celui de *Mastigella vitrea* paraît n'avoir plus qu'un rôle sensitif, chez l'adulte (1).

B. — **Alternance de générations amiboïdes et flagellées.**

Voici le très beau cas du *Paramoeba Eilhardi* de Schaudinn (1896 *a* ; mes fig. 457-466, numérotées de 1 à 10). — Sur le sol d'un aquarium se rencontrait une certaine amibe marine, qui laissait voir, tout contre son noyau, un corps fortement réfringent, rond, ou bien en forme de saucisse. Jamais on n'avait vu pareil organe, chez une amibe. Or le petit être apparaissait, du même coup, sur des lamelles que l'on tenait pendues verticalement dans l'aquarium afin d'observer le développement de certaines spores de Foraminifères : l'amibe, se dit en conséquence Schaudinn, n'aura pu arriver là que sous la forme d'une spore nageuse. Et comme il découvrait de petits Flagellés à deux cils chez qui le noyau était flanqué du même corps énigmatique, il se convainquit aisément qu'il avait sous les yeux, soit les deux états d'un même être, soit des générations alternantes. Cette dernière hypothèse était la bonne. L'amibe va en effet se diviser, puis se multiplier par sporulation dans un kyste : des Flagellés sortent du kyste, ils se divisent longitudinalement, perdent leurs fouets, deviennent amibes, et le cycle se ferme ainsi.

L'Amibe finit par atteindre une taille de 90 μ (dessin n° 1). Le noyau, grand de 7 à 10 μ, est une vésicule pourvue d'un nucléole central. Le pourtour du noyau laisse deviner un fin réticulum dont des granulations fortement réfringentes, chromatiques, occupent les nœuds. — Le *corps paranucléaire* est d'abord, quant à lui, sphérique et de la taille du noyau ; il renferme alors quelques granulations. A mesure que l'amibe grandit, le pseudo-noyau s'allonge. La région moyenne de ce corps est réfringente ; elle est coiffée de deux hémisphères pâles. Cette région moyenne est grossièrement granuleuse sur le vivant ; la structure doit en être réticulée

1. Conformément à l'opinion de M. Mesnil (1905), de Schaudinn (1905), Goldschmidt pense que les noyaux des micro et des macrogamètes doivent leur origine à des masses chromatiques, à des *chromidies* expulsées par le noyau. Ce point, me dit M. Deflandre, serait aujourd'hui controversé. — Quoi qu'il en soit de l'existence réelle de ces « idiochromidies » ou « gamétochromidies », nous verrons bientôt des « trophochromidies », ou « somatochromidies », se développer en trichocystes, en nématocystes, en myophrisques.

ou fibrillaire. Les calottes pâles contiennent quelques granulations réfringentes. L'hématoxyline ferrique colore en noir les diverses granulations... Pourquoi donnons-nous ces détails ? C'est beaucoup pour que l'on découvre une fois de plus la vanité du schéma mécaniciste, d'après quoi il n'existerait pas d'êtres vivants, mais seulement des atomes ou plutôt des grains simples. Des forces purement physiques et toutes fatales mèneraient la danse

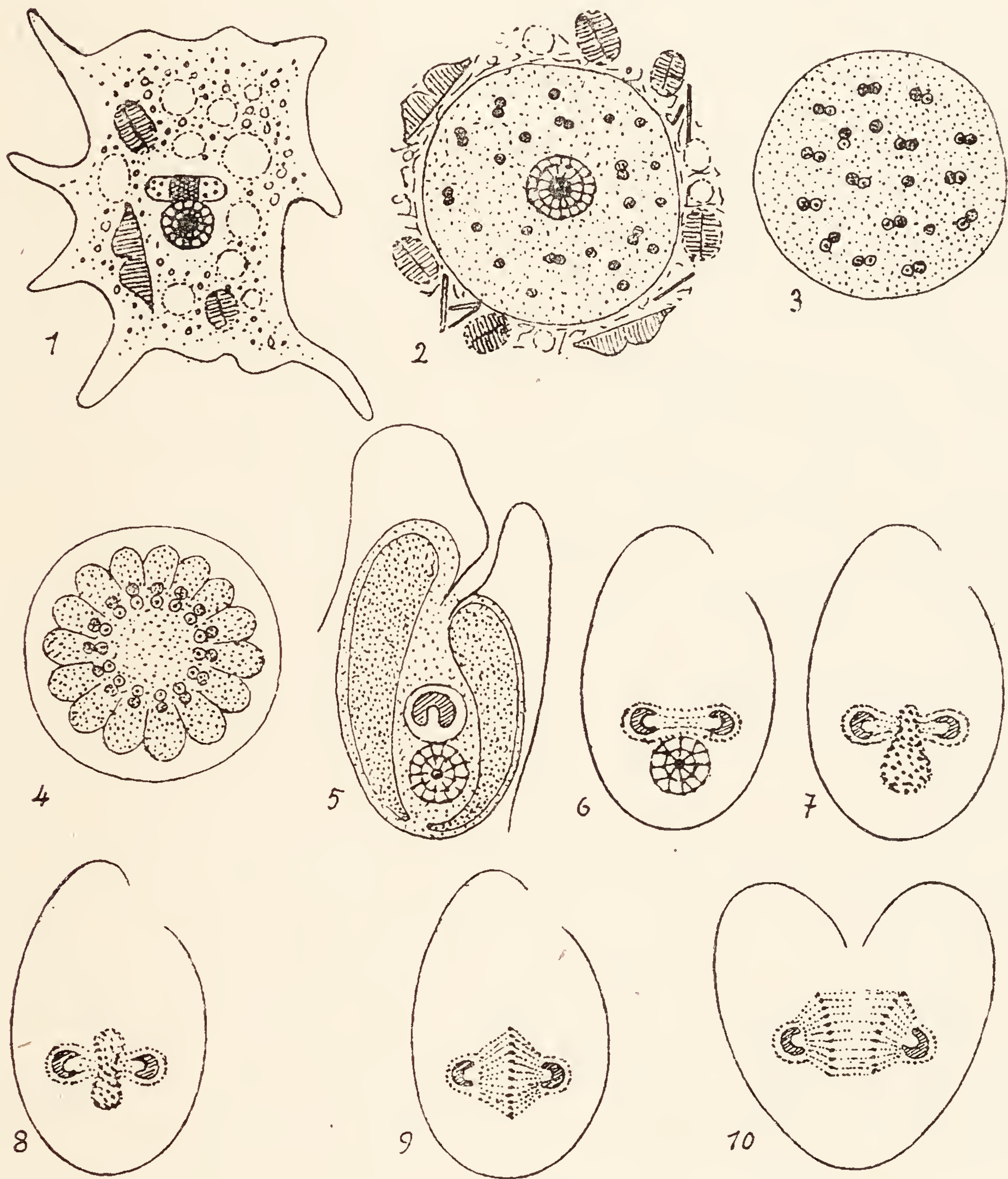


Fig. 457-466. — *Paramœba Eilhardi* Schaudinn : alternance de générations amiboïdes et flagellées, d'après Schaudinn (1896 *a*).

aveugle des grains simples. Comment surgirait-il alors un corps paranucléaire, organisé, sans parler du noyau, et du reste ?

Voyons la suite.

Plus l'amibe grossit, plus le noyau, plus le corps paranucléaire surtout prennent d'importance. Ce dernier finit par avoir une grandeur double de celle du noyau. Il est maintenant sphérique, et constitué par un réticulum aux points nodaux de quoi l'hématoxyline teinte en noir des sphérules

grosses de 1 μ. L'amibe peut alors se diviser par une simple bipartition : mais Schaudinn n'a vu la chose que deux fois, et seulement sur le vivant (1).

L'amibe va, normalement, s'enkyster. Voici comment. La structure vacuolaire de l'endoplasma disparaît, les déchets sont expulsés, les pseudopodes se retirent. L'individu s'arrondit plus ou moins. Les déchets se collent à l'amibe : avec les corps étrangers ils lui font une enveloppe gélatineuse. Une membrane à double paroi met encore à l'abri le sarcode... Tout ce qui maintenant va suivre est à examiner sur des préparations (dessins, n°s 2-4). Le corps paranucléaire se divise en des fragments nombreux. Comment ? Par de successives bipartitions, sans doute. Le noyau se divise à son tour. Et l'opération est rapide : bien qu'il ait préparé 65 kystes, Schaudinn n'a jamais pu prendre le noyau sur le fait. Chacun des noyaux-filles rejoint à présent un corps paranucléaire-fille pour se coller étroitement contre lui. Le plasma se sépare de la membrane du kyste. Les noyaux-filles avec leurs satellites prennent un arrangement radiaire : le noyau-fille est proximal, le satellite est distal. Le plasma se divise incomplètement, à partir de la surface, en autant de fragments qu'il existe de noyaux-filles. Les fragments s'individualisent, se dispersent dans le kyste. Le kyste se rompt : il s'en échappe des spores à deux flagelles. Depuis le début de l'enkystement il s'est écoulé de douze à trente-six heures.

Le Flagellé, lui, est ovale, faiblement comprimé, coupé obliquement et creusé de l'avant. Une façon d'entonnoir plonge au centre du plasma. Les flagelles sont insérés près de la lèvre. Deux chromatophores bruns occupent les régions ventrale et dorsale du Flagellé. Le noyau est postérieur, le corps paranucléaire est devant lui. Si ce n'était cet anormal compagnon du noyau, le Flagellé ressemblerait à une quelconque Cryptomonade.

Voyons le Flagellé se diviser : se diviser dans la longueur (dessins n°s 5-10). Le noyau ressemble à ce qu'il était chez l'Amibe. Il en est de même pour le corps paranucléaire, où d'ailleurs les rapports des zones pâle et granuleuse varient beaucoup. La division est annoncée par un allongement de ce corps, dont la masse chromatique se coupe en deux ; la zone achromatique, qui sera bientôt la mère du fuseau que l'on va voir, unit ensemble les deux moitiés. Celles-ci se séparent : c'est pour gagner les pôles de la figure karyocinétique, qui s'ébauche. Mais le noyau était encore quiescent : il se prépare. Le nucléole disparaît, le réseau se change en une poussière chromatique. Cette masse ponctuée commence par lancer un lobe qui gagne l'équateur, après quoi elle se dispose autour de l'axe en un anneau. L'anneau s'aplatit pour former sur l'équateur la plaque connue. Celle-ci se coupe en deux plaques équatoriales-filles, que les fibres d'un fuseau joignent aux pôles. Et comme, entre temps, la division longitudinale

1. L'auteur croit que le noyau, lui du moins, se sera divisé par mitose. Déjà en effet l'organe avait subi, sur une préparation, certains changements avant-coureurs, et le corps paranucléaire s'était coupé en deux (p. 35) ; or nous verrons bientôt ce corps fonctionner comme centrosome : et l'intervention d'un centrosome implique une division mitotique du noyau.

du Flagellate a commencé, les rejetons emportent chacun la moitié de la substance chromatique (1).

Il reste à voir le Flagellé se muer en une Amibe. Voici. Flagelles et chromatophores disparaissent. L'organisme tombe au fond. Il s'arrondit, il pousse des pseudopodes, et c'est fait... La chose est vraiment des plus simples! Un être doit devenir ceci et puis cela : il le devient. Il lui suffit de faire jouer, de faire jouer tout à fait inconsciemment les forces muettes qu'il porte en soi.

Schaudinn (p. 41) renvoie à Klebs (1893) pour *Protomonas amyli* et pour *Pseudospora* : « qui intercalent dans le cycle de l'espèce une génération flagellée capable de se reproduire ». [Sur ces *Protéomyxés zoosporés* voy. Delage et Hérouard, Traité, p. 72].

Schaeffer (1926, p. 111) esquisse quant à lui un exposé, mais partiel, et sans donner malheureusement de références. Je transcris. Chez les Amibes parasites, écrit-il, il se fait souvent, dans un kyste, une multiplication d'où proviennent seize petites amibes. D'autres Amibes, qui vivent dans le sol ou sur des cultures de fèces en dehors de l'organisme, possèdent un stade flagellé. Le cas le plus intéressant est celui de *Tetramitus*, un Flagellé des fèces du Rat, décrit en 1852 par Perty. L'on a récemment découvert une génération amibe à ce Flagellé, qui est de structure assez complexe. Voici les faits. Une amibe typique s'est multipliée dans un kyste. Elle donne naissance à un certain nombre de générations d'amibes, dont quelques-unes s'enkystent à leur tour. Mais d'autres se muent dans le Flagellé *Tetramitus* typique. Celui-ci peut grandir, pour se diviser ensuite plusieurs fois. Tôt ou tard le Flagellé se transforme dans une amibe; celle-ci s'enkystera, se divisera pour compléter ce que l'on connaît du cycle des générations. « Cette métamorphose tout à fait intéressante d'une Amibe en un Flagellate d'une organisation assez haute, suivie de la métamorphose inverse, contribue à mettre en évidence la parenté très proche des Flagellés et des Amibes ».

Une manière originale de prouver la parenté des Flagellés et des Amibes est de voir, comme nous le ferons tout à l'heure, les petits êtres nés du bourgeonnement d'un Héliozoaire passer, en se jouant, semblerait-il, par des stades Amibes et Flagellés avant de reproduire l'Héliozoaire, comme il se doit... Vraiment, la devise de la Vie est « richesse, et contingence ». La « richesse » a multiplié les types, ce qui, sans la « contingence », n'eût pas été possible. De son côté, la contingence est venue assouplir les carrières : elle a permis de la sorte le psychisme, dont le privilège, dont le droit est de tirer parti des circonstances. Mais où richesse et contingence résident-elles,

1. Bref, il s'est effectué une vraie mitose, au cours de quoi le corps paranucléaire a joué le rôle d'une sphère attractive : étrangère, quant à elle, au noyau, et tirant de sa propre substance les fibres achromatiques, les fibres actives, du fuseau. Pourtant la chromatine n'a pas figuré de peloton. Les granules chromatiques ne semblent pas avoir non plus formé de chromosomes définis ; en tout cas nulle division longitudinale de ces granules n'est décrite.

sinon dans les idées, sinon dans la réalisation de ces idées? Et la Vie suppose que, d'avance, l'univers ait marché déjà dans les voies que nous disons : jamais elle n'aurait apparu si elle n'avait trouvé, devant elle, que mouvements soudés mécaniquement ensemble, dans un espace fermé, depuis toujours, à toute idée active. — Nous voilà donc aux antipodes de cette cosmologie cartésienne qui ne permettait à l'étendue que des secousses sans avenir, sans naissances, et qui niait à la fois les êtres, l'évolution, la liberté.

C. — Des Héliozoaires, qui ont des fouets, et n'en font rien, cessent d'être Héliozoaires pour se comporter en Flagellates.

L'être possède ici de façon permanente ce qu'il faut que l'on ait pour être un Flagellate, à savoir un flagelle, ou plusieurs ; mais il est « Héliozoaire » : et il ignore ses flagelles tant qu'il mène son existence d'Héliozoaire. — Or le voici qui rentre pour un temps ses rayons : alors il nage, avec ses fouets. Après quoi il redevient Héliozoaire en poussant, en différenciant les bras savamment organisés de la Sous-classe.

Grüber (1882, p. 447-448) a décrit le plus anciennement connu de ces êtres sous le nom excellent de *Dimorpha mutans*. L'auteur avait devant soi une façon de Rhizopode, grand de 15 μ, qu'il prenait pour un *Amœba radiosa* de bras très fins, sinon même pour un Héliozoaire normal, quand l'organisme fut animé d'un frémissement bizarre et se montra nanti d'un long flagelle. Tout de suite la sphère s'ovalisa, en même temps que se raccourcissaient, puis rentraient, les pseudopodes. Deux fouets partaient en réalité du bout le plus gros de l'ovale... Ayant nagé, l'animal peu à peu s'arrêta, et tourna l'extrémité antérieure vers le bas, tandis que les fouets tâtaient lentement... Soudain les fouets s'immobilisent : derechef le corps est une sphère, de très fins pseudopodes s'allongent en des rayons, un Héliozoaire a surgi. — Troublé, inquiété, l'animal redevient Flagellate, pour s'enfuir, et Grüber le perd de vue.

Quand le Flagellé redevient Héliozoaire, les pseudopodes sont d'abord épais et courts. Ils sont couverts de sphérules, qui se touchent. Mais très vite ces pseudopodes sont des fils d'une extraordinaire finesse, pouvant avoir en longueur le triple du diamètre de la bête. Les sphérules alors s'écartent : on en trouve environ huit par pseudopode. — Quant à la capture des proies, ellé est normale. Voyez plutôt : une spore s'est laissée prendre entre deux bras, à peine a-t-elle touché les sphérules que ses fouets cessent de battre ; la voilà morte ; elle glisse le long des fils, un lobe de plasma vient à elle, l'englobe, l'entraîne.

Blochmann (1894 ; mes fig. 467-469) confirme les observations de Grüber. Cytologiquement parlant, sans doute, il va plus loin ; mais c'est au prix d'une erreur, nous dit M. Pénard (1921), que je vais d'ailleurs bientôt

retrouver. — Voici d'abord qui est exact : les bras ont un fil axial, encore qu'ils soient des fils eux-mêmes ; l'axe est visible dans le corps, sur les préparations surtout. Les axes divergent d'un grain *g*, fort excentrique, bien qu'il représente le « grain central » des Héliozoaires. De ce grain naissent aussi les deux flagelles. Et voici maintenant l'erreur qu'a faite Blochmann. Ce corps réniforme, qui embrasse un peu le granule, ce serait d'après lui le noyau, que les axes pseudopodiaux traverseraient. Mais non, et cela malgré l'opinion de Schouteden (1907) : le noyau, nous dit M. Pénard, c'est le gros corps *n* situé, figure 467, à droite et en bas, et que Blochmann prenait, lui, pour une proie ingérée. Le noyau est où il doit être (figure 468,

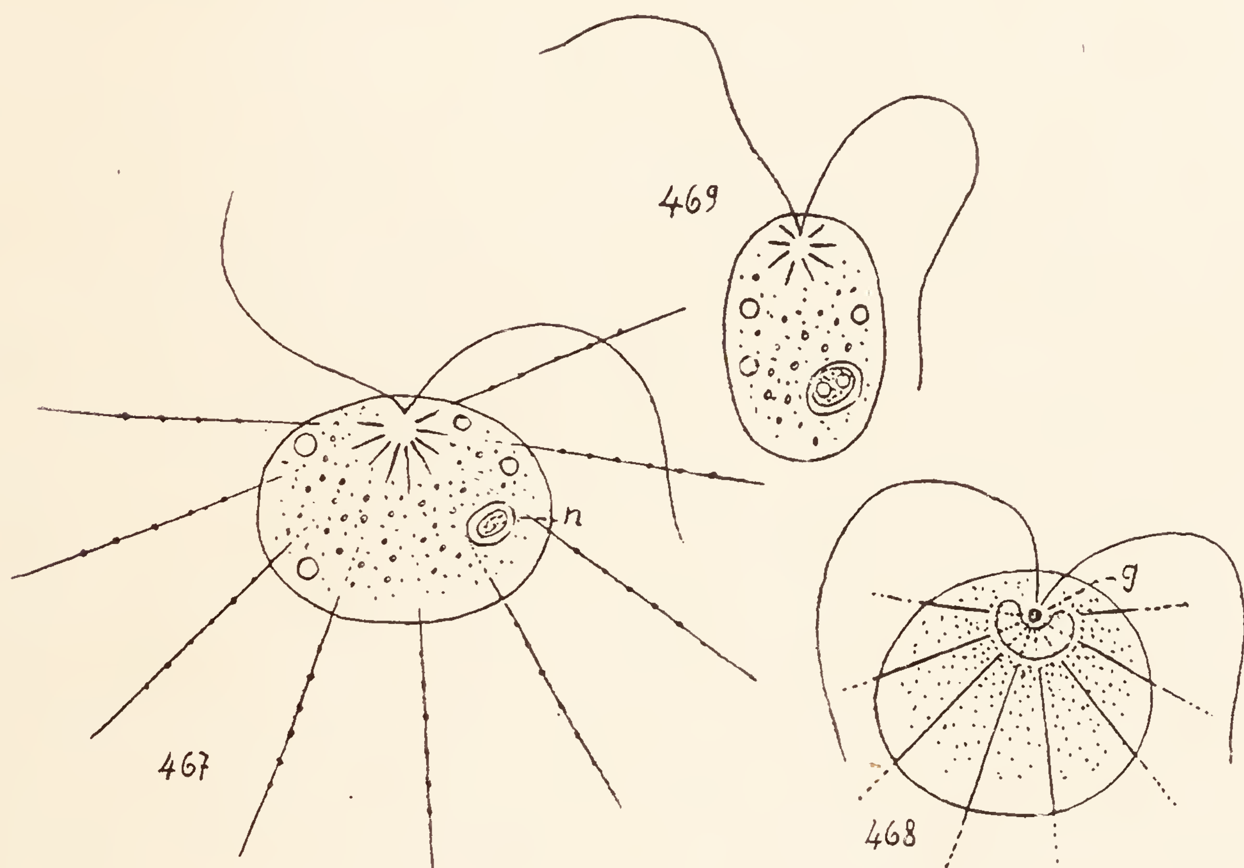


Fig. 467-469. — *Dimorpha mutans* Grüber, un Héliozoaire à flagelles, qui peut cesser d'être Héliozoaire pour se comporter en Flagellate. D'après Blochmann (1894).

Blochmann l'omet). Quant au corps réniforme, ce n'est pas autre chose qu'une différenciation basale des axes.

Réfléchissons quelque peu. L'ancêtre était-il un Flagellate ? Alors, en lui, quelle révolution, pour devenir Héliozoaire : même en conservant les flagelles ! Mais l'aïeul était-il un Héliozoaire banal ? Alors, dans l'inconscient de cet aïeul, quelle preuve d'initiative organique, que d'avoir mué deux de ses bras, peut-être, en des fouets ; non sans avoir rendu très excentrique du même coup le « grain central » ! — Verriez-vous que la mutation ait pu se dispenser d'être brusque ? Et verriez-vous qu'elle ait pu n'être point d i r i g é e ? — Mais l'aïeul, direz-vous, n'était probablement encore ni Héliozoaire ni Flagellate, il était à la racine commune des deux groupes. Alors pourquoi est-il parti sur cette piste intermédiaire, si ambiguë, et

si complexe ? Il faut croire que devant lui la voie bizarre était tracée. Telle quelle, elle était sans nul doute imposée.

Blochmann avait observé en 1885, mais trop vite, un *Dimorpha* pourvu de quatre fouets. Il nageait, paraît-il, avec ses pseudopodes d'Héliozoaire constamment déployés. — Mais voici un autre *Dimorpha* à quatre fouets : le *D. tetramastix* de M. Pénard (1921, p. 111-116, pl. 5, fig. 4-6 ; ici mes fig. 470, 471). L'on notera que la soi-disant proie ingérée de Blochmann est ici encore le noyau *n*. L'espèce a de 30 à 33 μ de diamètre, contre les 15 du type de Grüber. Les bras sont une fois et demie à deux fois plus longs que le corps n'est gros. Autour du grain central *g* ce sont des alignements de globules jaunes qui, formant une sorte de cage sphérique, équivalent à ce corps réniforme que Blochmann avait pris pour le noyau. La capture des proies est assez particulière. C'est toujours le petit Infusoire *Balanitozoon agile* que M. Pénard voit se faire prendre : tandis que les bras touchés immobilisent l'Infusoire et qu'une très fine pellicule, rampant, montant le long des pseudopodes, s'allonge en forme de coupe pour se refermer sur la proie, *Balanitozoon*, tué soudain par un poison pseudopodial, et sans doute comme aspiré, s'allonge, se coupe en deux fragments dont le premier est ingéré pendant que le second se divise à son tour : les fragments pénètrent l'un après l'autre dans le plasma du chasseur et s'y arrondissent en autant de boulettes alimentaires. Très vorace, le carnassier voit son volume passer de 30 μ à 40 après les repas... Or, soudain, sans motif apparent, l'Héliozoaire se mue en Flagellate, et voici ce qui se passe. Le grain central s'élève un peu. Souvent l'extrémité postérieure et rétrécie de l'organisme garde quelque chose des pseudopodes qui étaient là. Des filaments axiaux placés en long restent visibles. Mais qu'est-il réellement advenu ? Il est quelquefois possible de le bien voir : tandis que les bras se rétractaient ils se fermaient comme les baleines d'un parapluie, et voilà ce qui du même coup poussait en haut le grain central. « Imaginons, écrit M. Pénard p. 115, un courant double, ascendant suivant l'axe du corps, descendant, sur les côtés, l'effet en question sera produit. » Et tout de suite le Flagellé part à la nage. La cause la plus minime provoque ensuite le retour au type Héliozoaire : le parapluie s'ouvre comme il s'était fermé et le grain central redescend. L'état Héliozoaire fixerait au sol l'animal pour qu'il pût résister à des courants, et c'est aussi l'état qu'exige l'affût. Voilà pourquoi tantôt le voisinage d'un petit Infusoire et tantôt l'agitation du liquide provoquent la réapparition des pseudopodes.

M. Pénard (*Ibid*, p. 116-117, pl. 5, fig. 7, 8 ; mes fig. 472, 473) a décrit aussi une forme nantie d'un seul flagelle : *Dimorpha monomastix*. L'animal n'est gros cette fois que de 10 μ. Les pseudopodes ont 15 μ de longueur. Le flagelle à 15 μ lui aussi. Il est bien plus épais que chacun de ceux de *D. tetramastix*. L'auteur n'a pas vu de grain central. Pendant que l'organisme est à l'état d'Héliozoaire, le flagelle, immobile, se contourne un peu en

huit de chiffre. Mais la forme flagellée est de beaucoup la plus courante : le fouet de l'Héliozoaire se met à battre, le corps entier subit une secousse qui le penserait devoir détruire, puis, en une seconde ou deux, l'être se reconstitue « comme par magie » dans un Flagellé pisciforme long de quelque 18 μ. La pointe arrière doit résulter de la jonction des fils axiaux... La bestiole nage alors droit devant soi des heures durant. Elle s'arrête enfin, le fouet s'immobilise en huit de chiffre, une autre commotion ébranle le corps, de toutes parts les rayons pointent : en deux secondes nous avons sous les yeux l'Héliozoaire. Une façon de « parapluie » a dû se fermer et s'ouvrir ici encore, bien qu'on ne découvre pas cette fois la moindre trace d'un mécanisme interne.

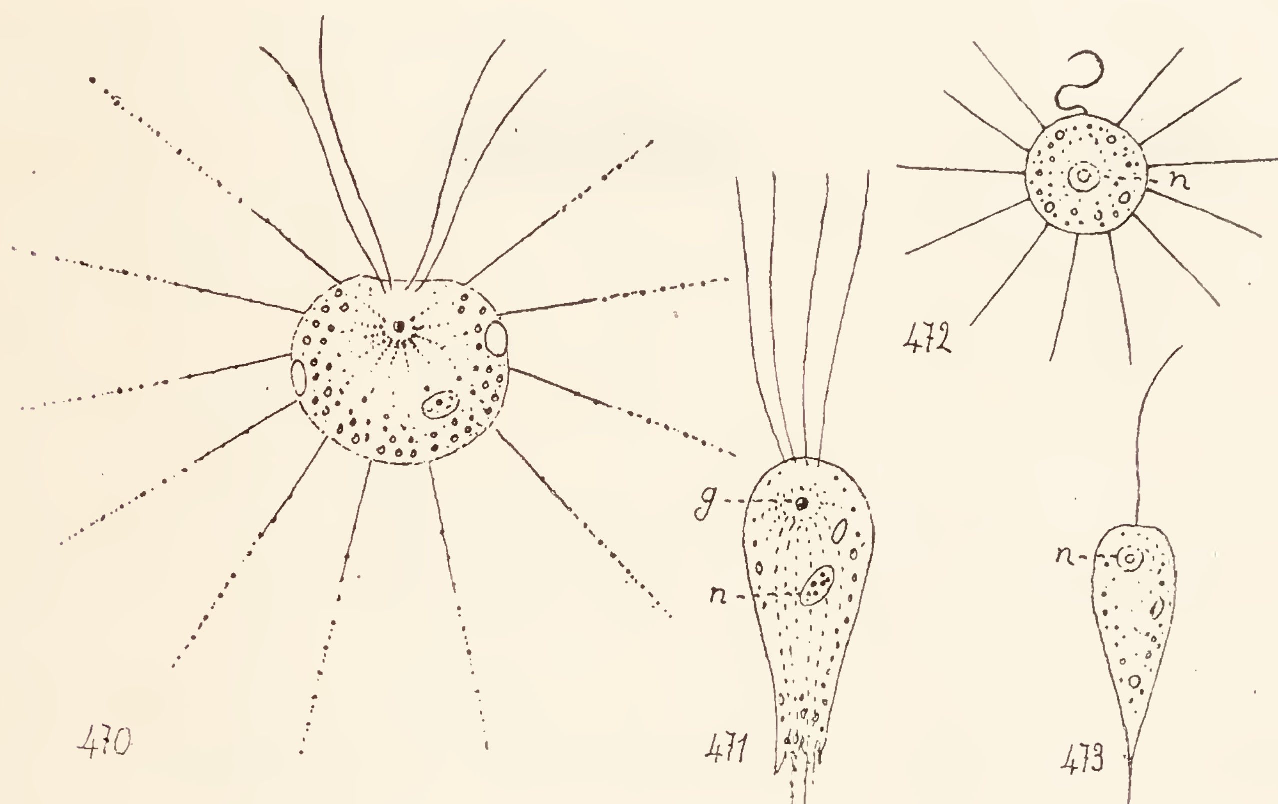


Fig. 470-473. — Fig. 470-471, *Dimorpha tetramastix* Pénard : forme Héliozoaire à flagelles et forme Flagellate. — Fig. 472-473, *Dimorpha monomastix* Pénard : Ces figures d'après Pénard (1921).

Et maintenant, une question. Ces transformations ne sont-elles pas l'effet d'un geste ? Elles sont donc motrices de ce plasma. Mais ne méritent-elles pas au moins autant d'être proclamées formatrices ? N'engendrent-elles pas, en effet, un état second de l'animal ? C'est donc bien d'une initiative « organo-formatrice » qu'il s'agit là.

Que penser à présent de *Mastigophrys radians*, que Frenzel (1892) a vu en Argentine une fois seulement ? L'animal est sphérique et reste tel. Il a des pseudopodes d'Héliozoaire. D'un point de son pourtour, « qui par hasard peut-être était à l'opposé du noyau excentrique », partait un fouet de belle longueur et qui ondulait en forme de tire-bouchon. La situation de ce fouet ne changeait pas, mais selon toute apparence il rentrait, pour ressortir. Battant lentement, puis plus vite, il finissait par n'être plus per-

ceptible. Mais il ne réussissait point à déplacer l'animal, qui se trouvait engagé dans des débris. — Cet être original, *restant sphérique tandis que bat un fouet qui paraît rentrer, sortir*, se désagrégea malheureusement au cours de l'observation.

Le grain central des Héliozoaires du type Acanthocystis.

Puisque nous avons parlé beaucoup déjà de ce granule, ouvrons une parenthèse pour en dire le sens et la fonction, d'après Schaudinn (1896 *b* ; mes fig. 474, 475, et ma série 476-492, où les dessins porteront les nos 1, 2, 3, etc.).

La chromaticité du grain central, la ressemblance des rayons qui en partent avec ceux qui, chez les animaux à tissus émanent de la centrosphère, avaient donné à penser à Bütschli, à Heider, à R. Hertwig, que ce grain était un centrosome. Il restait à prouver la chose, et à dire l'origine du corpuscule. — Schaudinn observa, tant vivants que sur des préparations, plusieurs types d'Héliozoaires : à l'exception de trois, mes figures ont trait à l'*Acanthocystis aculeata*, deux de ces trois autres schémas reproduisent des fragments du bel *A. turfacea* (fig. 475, et sur les fig. 476-492 le dessin 15) ; la fig. 474 montre le gros centrosome d'un *Sphaerastrum*.

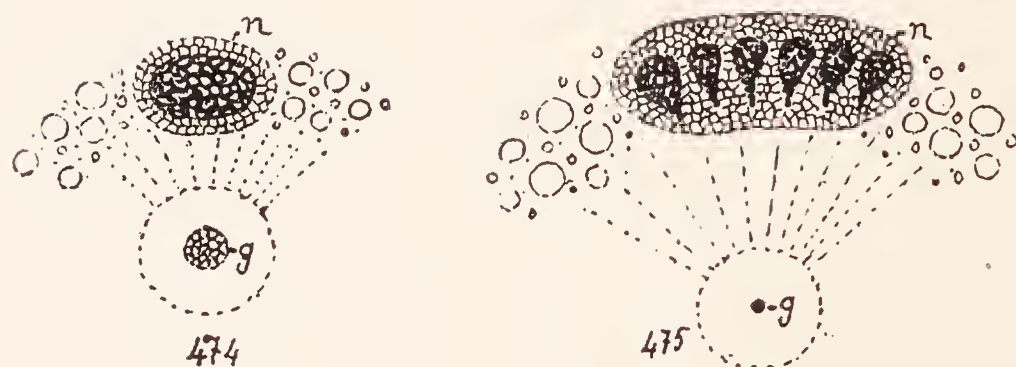


Fig. 474-475. — Fig. 474. Région centrale d'un Héliozoaire du genre *Sphaerastrum* ; *n*, noyau ; *g*, grain central (centrosome). — Fig. 475. Même région centrale, chez *Acanthocystis turfacea* Carter. D'après Schaudinn (1896 *b*).

Le diamètre usuel du grain est de 2 à 3 μ. Chez le *Sphaerastrum*, il a 5 μ. Il est, dans ce type, granuleux sur le vivant, et, sur les préparations, pourvu d'une structure réticulaire ou, ce qui revient, en coupe, au même, alvéolaire, avec des grains de chromatine aux points nodaux. [Cf. le corps paranucléaire de *Paramoeba Eilhardi*, d'après le même Schaudinn]. Les rayons, qui prolongent dans le plasma les axes des pseudopodes, ne partent pas directement du grain : ils laissent libre une zone réfringente, limitée par une couche de fines granulations passablement chromatiques, et qui rappelle la « sphère d'archoplasma » de Boveri, la « sphère attractive » de Van Beneden. Il y a là sur le vivant une région claire. — Quant au noyau, il montre sur les préparations un gros pseudonucléole central, qui n'est chromatique qu'aux nœuds d'un réseau de linine. Le pourtour, achromatique, est fait d'une linine alvéolaire. Chez *A. turfacea*, le pseudonucléole se com-

plique, il lance des saillies pointues du côté du centrosome : dont le rôle attractif paraît s'exercer ainsi sur le noyau, même quand celui-ci est à l'état quiescent (ma fig. 475).

Le grain central des Héliozoaires est, disons-nous, un centrosome. Il suffit, pour n'en point douter, de le voir en remplir les fonctions au cours de la mitose. Observons donc cette mitose (mes schémas 1 à 6). — Les pseudopodes ont été retirés. Les axes de ces pseudopodes, les rayons émanés du grain central, s'arrêtent maintenant avant de pénétrer dans l'ectoplasma. L'Héliozoaire est toujours dans sa cuirasse. La division commence tantôt par le grain central, tantôt par le noyau. On voit le centrosome

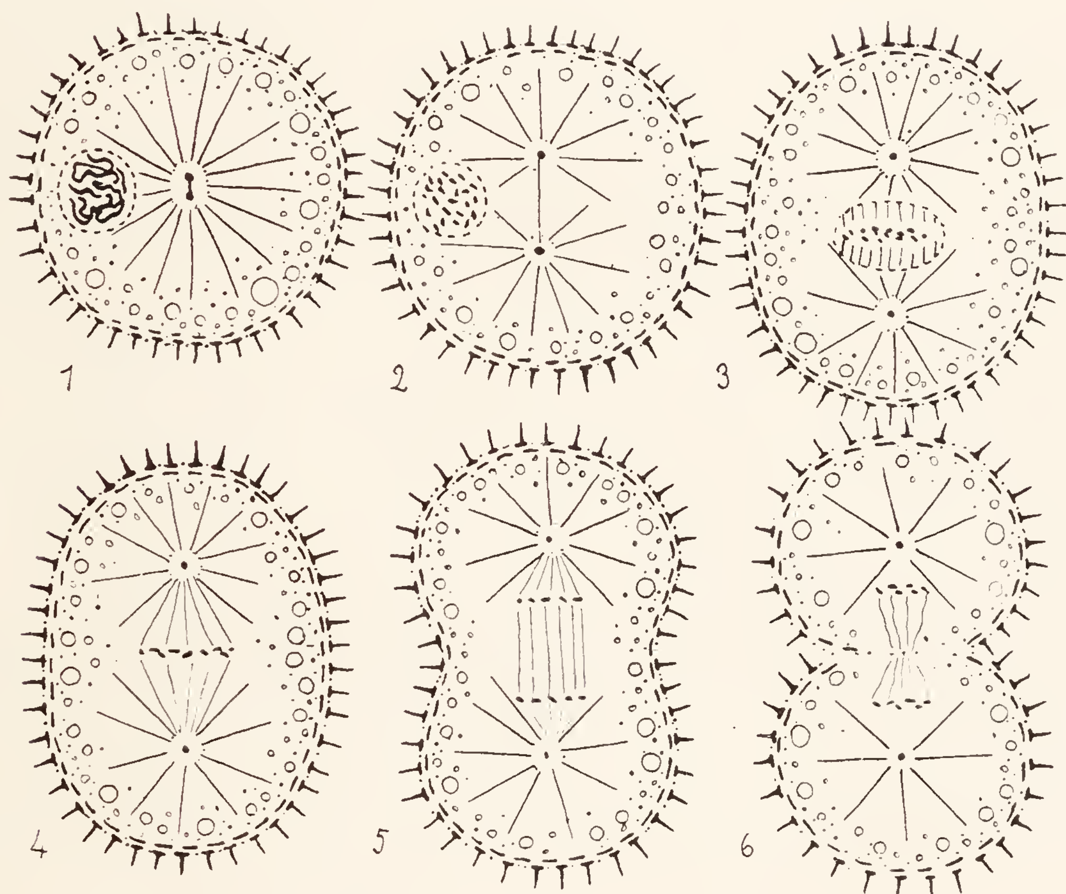


FIG. 476-481. — L'Héliozoaire *Acanthocystis aculeata* Hertwig et Lesser en division : au cours de la mitose, le grain central remplit les fonctions d'un centrosome ; ce grain est réellement un centrosome. D'après Schaudinn (1896 *b*).

prendre la forme d'une haltère ; le noyau passe par le stade du peloton (Schéma n° 1). — Les choses peuvent en rester là pas mal de temps, puis rapidement la division se poursuit et s'achève. Le filament pelotonné se coupe en des chromosomes qui déjà laissent voir une division longitudinale. Un amas irrégulier et dense de chromosomes a remplacé le pseudo-nucléole de la période quiescente. L'Héliozoaire s'allonge : c'est que les centrosomes-filles s'écartent l'un de l'autre, unis encore par un fil délicat (n° 2). — Ce fil se coupe, et le noyau vient occuper le centre de la figure. La linine du noyau s'organise en des fibres parallèles. La membrane nucléaire est encore observable (n° 3). — Pendant que les chromosomes s'arrangent en une plaque équatoriale, la linine du noyau contribue à former le fuseau achromatique. La membrane nucléaire a disparu. La plaque équatoriale est

constituée. Impossible de distinguer dans le fuseau entre des fibres axiales et des fibres qui fassent manteau (nº 4). — Les chromosomes achèvent de se couper dans leur longueur. Les plaques équatoriales-filles s'organisent, puis s'écartent l'une de l'autre ; entre elles, le plasma est fibrillaire (nº 5). — Les noyaux-filles commencent à se reconstituer. Ils traversent une phase de peloton. Les fibrilles réunissantes ondulent un peu et figurent, dans l'ensemble, un sablier. La plaque intermédiaire de Strasburger apparaît dans le plan équatorial : l'Héliozoaire va se couper.

A cette bipartition s'ajoute un bourgeonnement intense (schémas 7-12), qui aura pu commencer de se faire antérieurement à toute mitose, pseudo-

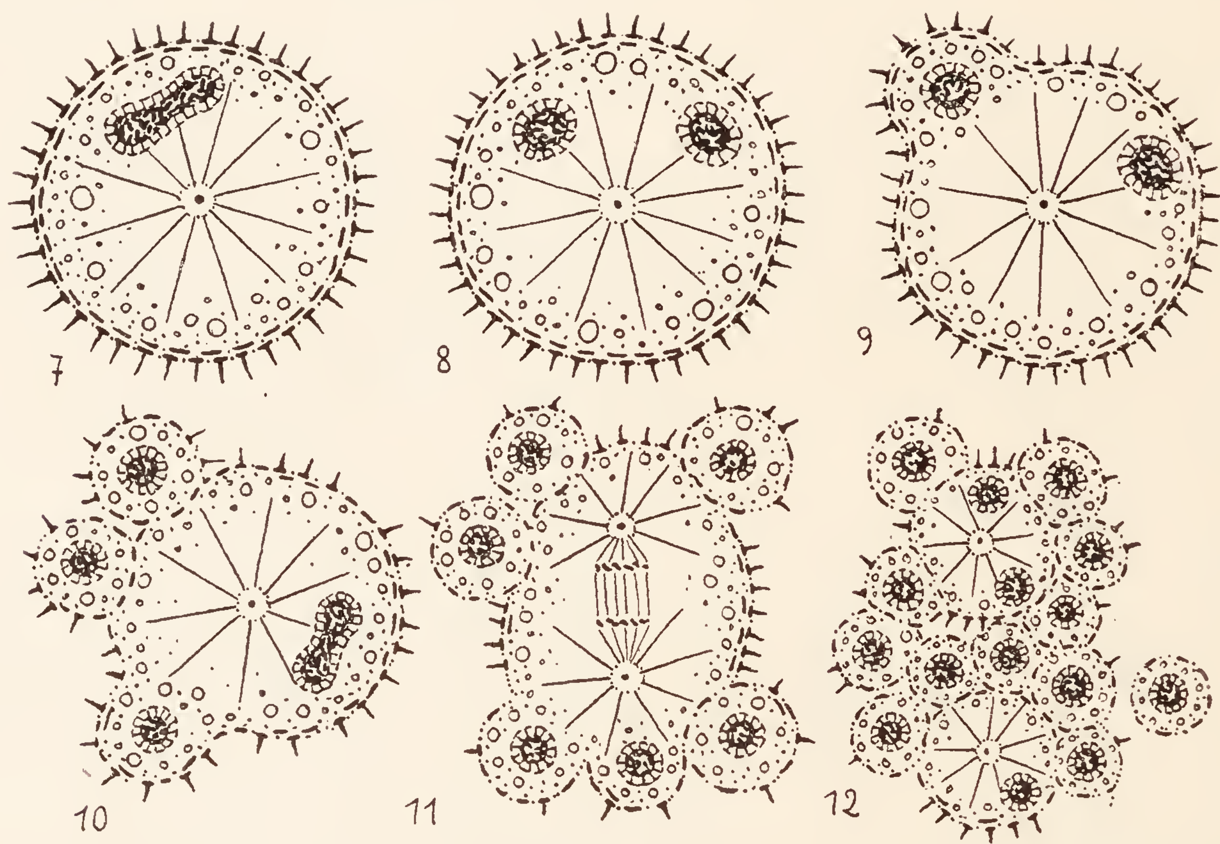


Fig. 482-487. — Le même Héliozoaire *Acanthocystis aculeata*. A la division par mitose s'ajoute un bourgeonnement intense.

podes déployés ; le grain central n'y prend point part. Le noyau se divise à cet effet directement, par « amitose » (nº 7), ou bien, lui déjà, il bourgeonne. Au moment où s'individualise un bourgeon, des plaques tangentielles apparaissent entre le rejeton et le parent, en vue de nourrir la cotte de mailles (nº 10). Il peut se produire à la fois plusieurs bourgeons. — Au cours même du bourgeonnement le noyau du parent aura pu se diviser par mitose (nº 11). Les deux individus principaux du schéma nº 12 dérivent précisément de cette mitose. Ils ont, quant à eux, leur grain central : à savoir le centrosome-fille de la division karyocinétique d'où ils proviennent. Ils s'épuiseront eux aussi à bourgeonner... Finalement il n'y aura plus que des bourgeons. *Vous aurez noté qu'aucun des bourgeons ne possède de grain central.*

Mais que deviennent les bourgeons (nº 13) ? — Il se peut qu'un bourgeon, nº 13 *a*, s'ovalise, pousse deux flagelles, et nage, un temps (13 *b*).

Après quoi la spore s'arrête, perd ses flagelles, et devient petite amibe (13 *b'*). Deux jours après, cette amibe s'arrondit et se protège par une enveloppe. Ou bien c'est l'amibe qui aura précédé, et c'est la spore qui aura suivi. Ou bien le bourgeon aura quitté la mère à l'état, tantôt, d'amibe, et, tantôt, de spore flagellée... Dans l'enveloppe, le petit être aura pu diviser encore son noyau, et de jeunes amibes seront nées. Tout est possible : mais on aboutit toujours à un organisme sphérique, protégé par une enveloppe, et dont le noyau est central. Au voisinage du noyau le corps sécrète de menues aiguilles de silice qui gagnent la surface pour s'y disposer tangentiellement ; ce n'est que plus tard, mais de la même façon toujours, que les éléments radiaires de la cuirasse prendront naissance. Nous retrouvons donc ici l'industrie des écailles endogènes, encore qu'il ne semble pas

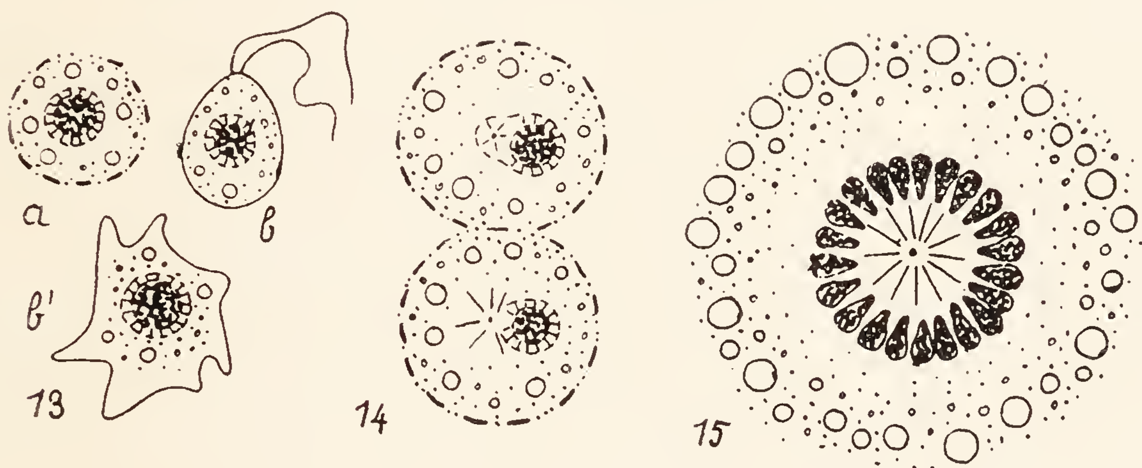


Fig. 488-492. — Dessins 13-14. Un bourgeon *a*, de l'Héliozoaire *Acanthocystis aculeata*. Il pourra prendre la forme, soit, en *b*, d'un Flagellate, soit, en *b'*, d'une Amibe. Le dessin 14 montre comment le grain central, ou centrosome, apparaît dans le noyau, comment il sort de ce noyau et le repousse excentriquement. — Dessin 15, région centrale d'un gros bourgeon d'*Acanthocystis turfacea* : le centrosome est apparu au centre du noyau, on le voit, ici, entouré des rayons qui le caractériseront comme grain central après que brusquement il sera sorti du noyau, qui aura été du même coup repoussé excentriquement. D'après Schaudinn (1896 *b*).

être cette fois question de mettre des plaques en réserve aux intentions d'un fils.

Ainsi le noyau est central, et il n'y a pas jusqu'ici de grain visible... *D'où sort le grain ? Comment le noyau devient-il excentrique ?* Schaudinn répond de son mieux à ces questions.

Première réponse. En 14 *a*, le noyau se révèle piriforme : nous découvrons le grain dans la partie étroite, à côté du pseudonucléole. Le grain est au centre de la cellule, il a repoussé le pseudonucléole excentriquement. Les alvéoles de linine forment autour du grain de brefs rayons... Plusieurs heures s'écoulent, et rien ne bouge. Puis il se passe, très vite, ce que Schaudinn a vu sur le vivant trois fois et sur préparations une fois seulement : les rayons se renforcent, la membrane nucléaire s'évanouit autour du grain, elle renaît autour du noyau cicatrisé (n° 14 *b*). Nous voyons ainsi comment le noyau quitte le centre ; mais nous continuons d'ignorer d'où vient le grain.

Seconde réponse. Le Schéma n° 15 montre la région centrale seule d'un gros bourgeon d'*Acanthocystis turfacea*, vieux de quatre jours déjà : comment le bourgeon en est-il arrivé à ce stade ? Voici. Schaudinn avait fait des coupes en série dans des bourgeons âgés de deux à huit jours. Le second jour, le noyau équivalait encore à celui de mon dessin 13 *a*. Mais au troisième jour les choses avaient changé radicalement : la linine avait passé à l'intérieur, la chromatine était allée former, tout contre la membrane nucléaire, de nombreux amas ronds. Et, fait remarquable, l'on découvrait, en plein centre du noyau, quelques granulations assez vagues : *elles représentaient peut-être le grain central, à ses débuts*. Au quatrième jour, enfin, l'on avait sous les yeux le grain lui-même (dessin n° 15). — Jusqu'ici, vous le voyez, le grain est au centre, à la fois, du noyau et du bourgeon ; il s'entoure déjà des rayons qui plus tard serviront d'axes aux pseudopodes ; quant aux masses chromatiques, elles tournent vers lui autant de pointes. Au cinquième jour encore, au sixième, rien n'a bougé. Mais, au septième, voici que, brusquement, le grain n'est plus dans le noyau, *lequel a pris une position excentrique*, *annonçant celle qu'il occupera chez l'adulte*, *et y menant*. (Cf. mes dessins 14 *a* et 14 *b*, d'abord, et ma figure 475, ensuite)...

Mais ce sont les raisons, sinon essentielles et profondes, tout au moins dynamiques, accessibles, de ce déplacement soudain du noyau que nous eussions voulu connaître. Tout ayant commencé par être parfaitement symétrique autour du grain, celui-ci, comme tel, ne peut pas être l'agent cherché. Et le plasma non plus, pour les mêmes causes. Alors c'est le vivant, maître de son plasma, « chef des atomes », qui est l'agent ; et nous retombons de tout notre poids sur le mystère : de tout notre poids d'individus trop organiques, trop contruits, pour bien sentir ce que peut être et comment fonctionne l'activité ! — Qu'il vous plaise donc de combiner les deux réponses de Schaudinn, de mettre les dessins 14 *a* et 14 *b* après le dessin 15, et vous aurez rétabli l'ordre des faits ; mais vous n'aurez rien expliqué. Telle est la science.

Autre difficulté. Ailleurs que chez les Acanthocystides, il n'est point question du grain central. Celui-ci n'est donc pas si nécessaire. Pourquoi les Acanthocystides lui donnent-ils alors un tel rôle ? — Et ceci. Chez *Actinophrys* les axes des pseudopodes viennent tous buter sur le noyau unique. Chez *Actinosphaerium*, ce parent très proche d'*Actinophrys* qui a des noyaux en grand nombre, les axes dédaignent ces noyaux, pour finir dans le plasma, librement. Chez *Camptonema nutans* chacun des axes vient coiffer son noyau propre... Comprenez-vous ? Je comprends, moi, que, dans une organisation, ce que l'on voit est bien moins important que ce qui ne saurait tomber sous aucun sens. Il y a la mécanique réalisée, qui est ceci, qui est cela, et puis il y a le grand ressort profond, que l'on ne peut dessiner ni décrire.

Ce qui surprend aussi, c'est que, chez les Acanthocystides, on voie le centrosome tirer son origine du noyau, alors que chez *Paramoeba Eilhardi*

le corps paranucléaire, qui fonctionne comme centrosome, est une façon d'autre noyau : assimilable vraiment selon Schaudinn au second noyau d'*Amoeba binucleata* (Schaudinn, 1895). Voici l'explication que tente l'auteur (1896 *b*, p. 128). Les Protistes auront possédé naguère deux noyaux : les Infusoires Ciliés les ont encore. Les deux noyaux auront commencé par avoir même structure et même tâche ; leur mode commun de division aura consisté dans la mitose très archaïque de *A. binucleata*. C'est un état moins primitif déjà qui se rencontre chez *P. Eilhardi*, où le corps paranucléaire est toujours, chez l'Amibe, quelque chose comme un noyau, mais répartit, chez le Flagellé, sa substance entre les pôles et l'axe de la figure karyocinétique, pour assumer à ces deux titres le contrôle de la mitose. Ce que Lauterborn (1893) a vu chez les Diatomées, et à quoi je vous renvoie, correspondrait à un stade ultérieur. Enfin, c'est récemment que les moitiés « polaires » du centrosome auraient, au terme de la mitose, pénétré dans les noyaux-filles pour n'en plus sortir avant les débuts de la mitose suivante... Mais que voilà donc une étrange aventure, pour le noyau n° 2 des Protistes ! Si les choses se sont passées vraiment comme on le dit, les circonstances, la survivance des plus aptes, n'y auront manifestement été pour rien.

Mais je ne puis traiter ici l'énorme question du centrosome et me contente de renvoyer encore à Goldschmidt et Popoff (1907).

D. — Des êtres sont, alternativement, Rhizopodes et Flagellates.

M. Pénard (1921, p. 132-137, pl. 7, fig. 41 à 44 *a-f* ; mes fig. 493-502) complète la description que Klebs avait faite du « Flagellate » *Chrysamoeba radians*. — Il s'agit d'un Flagellate colonial. Or, dans la gelée qui flotte entre deux eaux, et qui contient quelque cent individus ou plus, ce ne sont pas des flagellés que l'on découvre : ce sont de petites amibes... Et d'autre part, mettez dans autant de cuvettes ne renfermant que de l'eau claire quatre colonies de *Chrysamoeba*, riches de neuf, treize, vingt-quatre, cinquante individus, les amibes en question quittent la gelée : mais, trois jours après, il n'y a plus d'amibes du tout, ce sont des flagellés qui nagent çà et là... Ces flagellés pourront se muer derechef en des amibes.

L'auteur tient la double transformation pour « volontaire », au sens où l'on peut attribuer aux Protistes une volonté. Voici comment les choses se passent. — 1° Transformation de l'amibe en flagellé (p. 135). L'amibe rentre lentement ses pseudopodes. Elle s'arrondit, et puis s'allonge. La voilà prise d'une sorte de frémissement : un flagelle est là, maintenant, mais trop mince encore pour qu'on le voie. Il se révèle. Dix minutes après que la sphérule a commencé de frémir il vibre énergiquement, entraînant l'animal qui sort de la gelée et part droit devant soi, en tournant sur son axe et se balançant d'un mouvement de pendule. — 2° Changement d'état

inverse. Après avoir, un temps, nagé, le petit être se contracte en une boule. Il fait pousser de fines saillies. Ces dents deviennent autant de pseudopodes, qui bientôt croissent. Quant au flagelle, on a maintenant peine à le voir, il est mince et inerte. Parfois il bouge encore. Enfin il s'évanouit, ou bien, à en juger par une observation malheureusement unique, il se résout en un chapelet de gouttelettes [Cf. plus bas, p. 283, le passage à l'état immobile de l'embryon des Acinètes, d'après Collin].

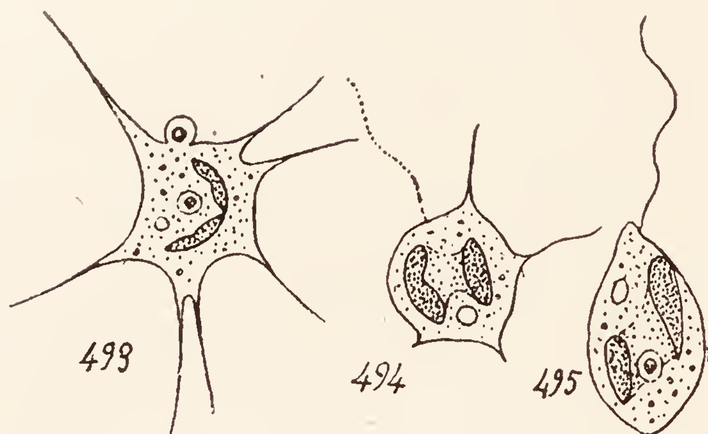


Fig. 493-495. — *Chrysamœba radians* Klebs, un être qui est alternativement Amibe et Flagellate. D'après Pénard (1921).

Mes figures 493-495 représentent la transformation de l'amibe en flagellé, et, à les prendre en sens inverse, le retour du flagellé à l'état amiboïde. Mes figures 496-502 ont trait à la bipartition de l'amibe, bipartition que M. Pénard a pu suivre une fois d'un bout à l'autre. — Dans l'un et l'autre des états il existe un chromatophore, brun doré. L'amibe, dont le diamètre est de 15 à 18 μ, capte des proies, soit par un point quelconque de sa surface, soit par un pseudopode le long de quoi la menue particule ou Bactérie glisse aussitôt. Au cours de la bipar-

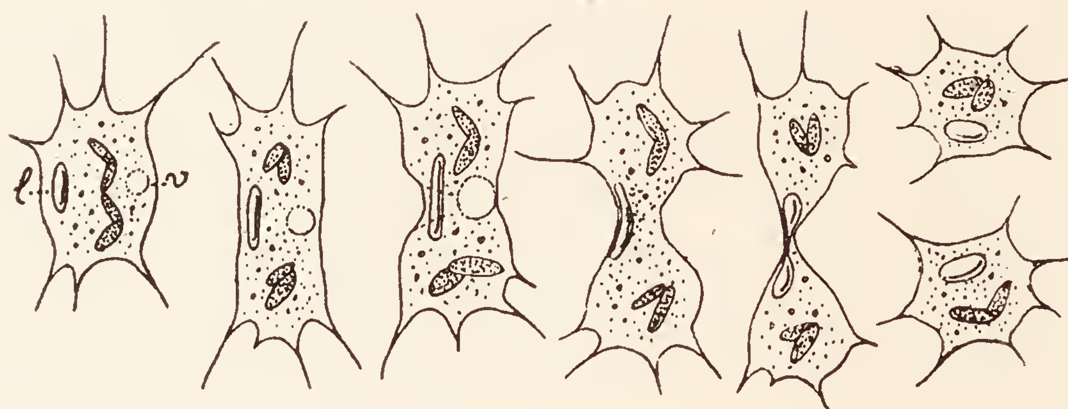


Fig. 496-502. — *Chrysamœba radians* Klebs : bipartition de l'Amibe. D'après Pénard (1921).

tition, l'on voit la vacuole contractile *v* grandir d'abord beaucoup puis soudain disparaître. La formation ovale *l* est un globule de leucosine, *dont les individus-filles emportent chacun la moitié.* — Scherffel a vu l'un des individus-filles nanti, longtemps avant la fin de la bipartition, d'un flagelle qui, doucement, ondulait (Pénard, p. 137).

Le *Ciliophrys infusionum* de Cienkowski (1876) est un petit Héliozoaire Actinophrydien. L'auteur l'a vu se muer en Flagellate. Bütschli (1878) a observé la transformation inverse (Voyez ma série de figures 503-510, où

les dessins sont numérotés de 1-à 8). Cienkowski considérait le Flagellé comme une spore issue de l'Héliozoaire : l'Héliozoaire se serait donc transformé tout entier en une spore. — Quant à Bütschli, une fois le Flagellé baptisé zoospore il lui semblait naturel que la spore devînt Héliozoaire : ce qui le surprenait, c'était que l'adulte pût retourner sur ses pas pour prendre à nouveau, de sa personne, une existence de zoospore. — Delage et Hérouard (*Traité*, t. I, p. 163) estiment à leur tour que *Ciliophrys* pourrait être un jeune *Actinophrys*. S'il en était ainsi, les transformations, en Flagellate, en Rhizopode, rappelleraient les initiatives alternées que l'on voyait prendre tout à l'heure aux bourgeons d'*Acanthocystis*. Mais, du point de vue qui est le nôtre, peu importe que ce soient les adultes ou bien des jeunes qui se transforment, pourvu qu'ils fassent la chose en vertu d'une activité qui soit à eux. Voyons les donc opérer.

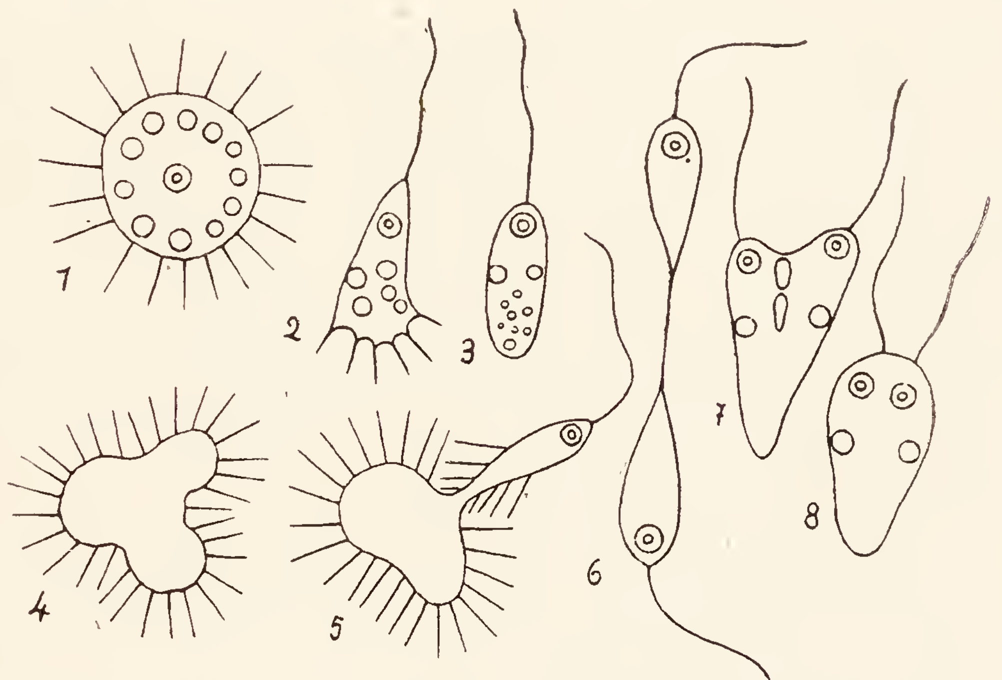


FIG. 503-510. — *Ciliophrys infusionum* Cienkowski, un petit Héliozoaire qui peut se muer en Flagellate, pour redevenir ensuite Héliozoaire. D'après Cienkowski (1876).

L'animal est à l'état d'Héliozoaire. Il lui faut de 20 minutes à 1 heure pour être un Flagellate (Cienkowski, p. 30). D'abord le plasma s'est modifié : de granuleux il est devenu homogène. Les pseudopodes ont disparu, le corps s'est allongé, le noyau a gagné l'un des bouts, qui bientôt a porté un ou deux fouets... Un frémissement, des secousses : l'animal nage en tournant autour de l'axe (dessins 1-3).

Mais l'Héliozoaire était en train de se multiplier par division : chacune des moitiés peut alors se muer en Flagellate (n° 6). Et, tandis qu'un fil les joint encore, ces moitiés peuvent s'appliquer l'une contre l'autre, se conjuguer, se fondre ensemble (nos 7 et 8) : au moment où l'être double échappe à l'observation il possède encore deux noyaux, qui bientôt sans doute n'en feront qu'un. — Deux individus ou plus se sont-ils fusionnés ? Les lobes qui persistent peuvent devenir autant de Flagellés, qui, l'un après l'autre, ou tous ensemble, quitteront le groupe (nos 4, 5).

Je passe maintenant la parole à Bütschli. Il observe un individu flagellé. Celui-ci ralentit sa nage, pousse des pointes irrégulières, perd son flagelle : le voilà mué en Rhizopode (nos 3-1).

Ce qui frappe surtout, c'est la souplesse des initiatives. Tout cela paraît être *ad libitum*. L'animal n'a pas l'air de se douter qu'il saute en quelques

minutes d'une Classe dans l'autre, en bouleversant la façon qu'il avait de pratiquer l'existence.

Le retour des Acinètes à l'état cilié nageur. Le passage à l'état mobile des Vorticelles.

Ce sont maintenant, soit les Infusoires à tentacules suceurs, les Acinètes, soit les Vorticelles, qui vont à leur gré pousser des rames vivantes, pour changer de place.

La méthode adoptée par l'Acinète a semblé requérir de la part de la bête l'emploi d'une activité si profonde, qu'un c h a n g e m e n t d ' ê t r e a été cru indispensable. On a dit que l'individu cilié et libre était l e f i l s de l'Acinète : fixé, quant à lui, et nanti de suçoirs d'ogre. Bütschli (1880-1882, p. 1912) croit autre chose ; il pense que le Suceur s'est mué derechef et tout entier dans l'embryon qu'il avait été lui-même jadis : et c'est là, vous vous en souvenez, ce que d'aucuns disaient plus haut de *Ciliophrys infusionum*. Quant à Maupas, il simplifie les choses, en déclarant que l'Acinète « passe à l'état mobile », comme le feront bientôt les Vorticelles. — Mais tout cela va s'éclaircir.

Bütschli donne une liste des travaux antérieurs à son très beau Traité. C'est ainsi que dès 1859 Stein voit des *Sphaerophrya*, parasites de l'Infusoire *Stylonychia mytilus*, se muer « en des embryons », comme dit Bütschli, après qu'ils avaient commencé de pousser des suçoirs au sortir même du corps de l'hôte. Selon Plate (1886, p. 189, 1888) la transformation se fait toujours après qu'une mue de l'hôte, quelque Crustacé, *Asellus* ou *Gammarus*, a contraint le Suceur a reprendre, un temps, sa liberté : il s'agit des Acinètes *Dendrocometes*, *Stylocometes* ou *Asellicola*.

Mais puisque l'on va se demander si, pour partir à la nage, l'Acinète doit vraiment repasser, ou passer par des stades embryonnaires, commençons par le voir se reproduire. Je consulte Delage et Hérouard (*Traité*, t. I, p. 505-507). Et d'abord il se fait une division transversale. Si, alors, l'individu supérieur est plus petit que l'inférieur, cette division devient un bourgeonnement. Quant au bourgeonnement, il est simple, ou bien il est multiple. Il est externe ou bien interne. Il est interne quand une cavité incubatrice s'est creusée. — Nous avons besoin, nous, de connaître la bipartition transversale, d'une part, le bourgeonnement interne, d'autre part.

Voici d'abord pour la division transversale (mes fig. 511-515). L'animal *A* possède, dans la plupart des cas, un pédoncule. *N* est son macronucléus, *n* son micronucleus, *vc* sa vacuole contractile. Nous prenons les choses au stade où, les tentacules de *A* étant rentrés, un individu *A'* commence à naître. En *B* la division s'achève déjà et *B'* a développé, tout de suite, des

cils (1). En *C*, le rejeton *C'* est parti à la nage. En *D* l'individu inférieur a poussé à nouveau des tentacules : le rejeton D' a trouvé un support, il s'est fixé, il a résorbé ses rames, inutiles maintenant sinon gênantes, il a poussé lui aussi des tentacules.

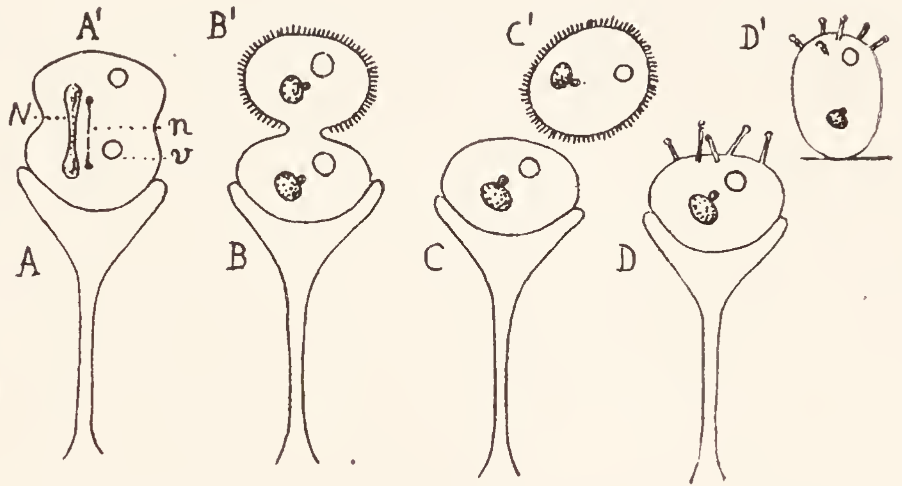


Fig. 511-515. — Division transversale d'un Infusoire Acinète. D'après Delage et Hérouard (*Traité*, 1896).

Et voici pour le bourgeonnement interne (mes fig. 516-519). En *A* un bourgeon extérieur a surgi. En *B*, le bourgeon a plongé : il s'est enfoncé dans le corps maternel. En *C* le sarcode de la mère s'est creusé autour du fils, qui de ce fait s'est individualisé et isolé. En *D*, le fils quitte la cavité incubatrice. — *Notez que l'axe du rejeton est perpendiculaire à celui du parent : et que des ceintures ciliées, qui sont équatoriales, marquent le plan transverse de l'être neuf.* Ce bourgeonnement rectangulaire des Acinètes est connu depuis Ishikawa (1896). Collin (1912) fonde sa théorie d'un changement d'être au cours du passage à l'état mobile sur ce fait, qui est assurément remarquable, mais qui souffre des exceptions, et qui n'entraîne point en tout cas, selon moi, les conséquences que l'on en a voulu tirer.

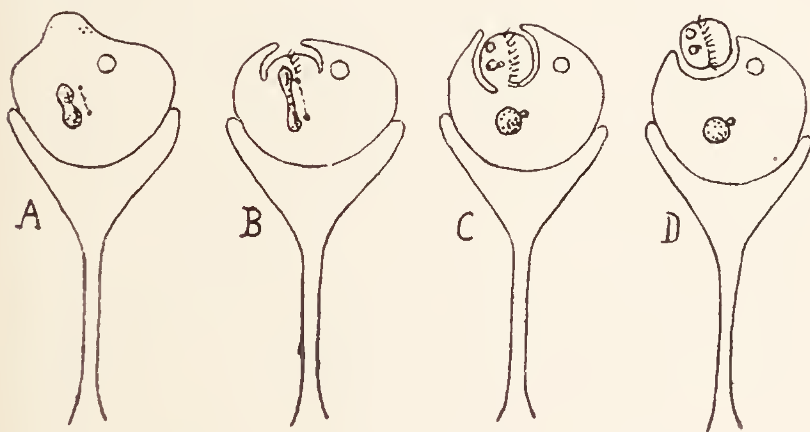


Fig. 516-519. — Reproduction d'un Acinète par bourgeonnement interne. D'après Delage et Hérouard (*Traité*, 1896).

Examinons quelque peu ce problème. — J'ouvre le mémoire du regretté Bernard Collin (1912, p. 187). C'est, écrit l'auteur, sous l'influence des conditions défavorables que l'Acinète jouit de l'étrange faculté « de se muer intégralement en embryon », pour parler comme Bütschli, ou « de passer à l'état mobile », suivant l'expression de Maupas : mais lui, Collin, va s'exprimer différemment. — Les figures 520-522 montrent comment la chose a lieu chez *Tokophrya cyclopum*, et de façon générale chez les formes qui se reproduisent par bourgeonnement interne. En deux mots, c'est bien à un bourgeonnement, et à un bourgeonnement interne, que l'on a l'impression d'assis-

1. Il les a développés n'importe comment, croirait-on, ici, à la vue d'un dessin tout schématique : mais en fait il a suivi des règles fort précises. Voir plus bas le cas de *Podophrya*, d'après Maupas.

ter, et si c'était vraiment le cas, un nouvel être apparaîtrait : mais il n'en est rien, car le noyau ne se divise pas, et la substance vive de l'individu fixé passe en entier dans l'individu mobile. Seules restent inemployées la mince paroi de la chambre incubatrice, la cuticule, ainsi que la logette et le style quand ils existent. Cela étant, voici comment raisonne pourtant Collin. *L'axe de l'animal a tourné d'un angle droit pendant l'opération, donc l'être a subi vraiment la transformation profonde que la moitié supérieure du corps éprouve au cours de l'acte reproducteur normal, donc l'individu mobile représente, ici encore, un nouvel être.* Je réponds, moi, que certainement l'Acinète a subi une crise profonde, mais que c'est l u i - m ê m e qui l'a subie. Le noyau ne s'étant pas divisé, il n'y a pas eu reproduction : c'est un fait.

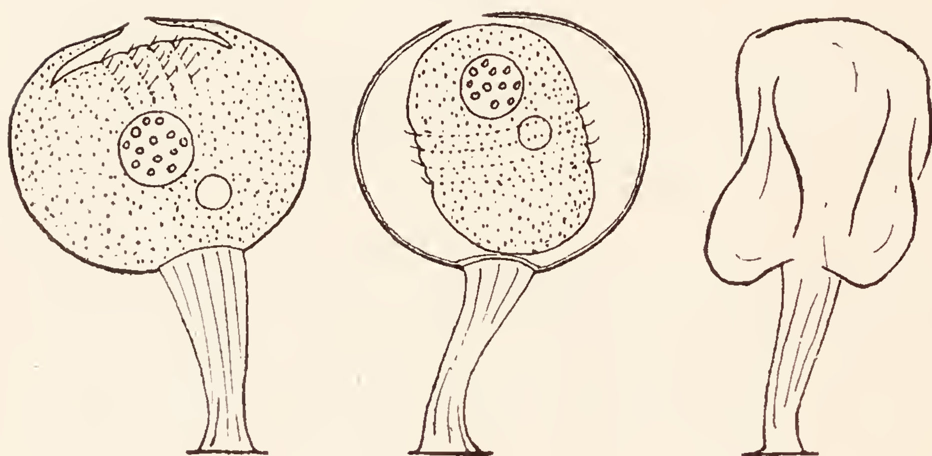


Fig. 520-522. — L'Acinète *Tokophrya cyclopum* Claparède et Lachmann. Transformation totale d'un Acinète fixé en un être cilié nageur qui équivaut morphologiquement à un embryon. Il s'agit d'un passage à l'état mobile. D'après B. Collin (1912).

Pour mieux décider de la chose, examinons avec Maupas (1876) ce qui a lieu chez les *Podophrya*. Maupas a eu sous les yeux deux espèces. Il reconnaît dans l'une *P. fixa*, dont nous aurons à peine à nous préoccuper. L'autre est pour lui *P. fixa* var. *algirensis*, mais il s'agit en réalité du *P. libera* de Perty (1). C'est de *P. libera* qu'il va être à peu près exclusivement question ici.

A l'état d'Acinète — immobile, donc, et tentacules déployés — l'animal peut être fixé, ou libre. Il est sphérique (ma fig. 523). Son diamètre est de 30 à 50 µ. Les suçoirs rayonnent de partout, sauf d'une faible dépression qui correspond à la vacuole contractile, et qui, dans l'état cilié, va désigner en permanence l'avant de l'animal. L'Acinète est à l'affût. Les suçoirs ont des longueurs diverses ; ils se répartissent grossièrement en trois groupes : la longueur du plus grand nombre ne dépasse pas le tiers du diamètre de la bête, d'autres atteignent à un diamètre et demi, les plus longs montent à 2, 3 et 5 diamètres ; tous se déploient ou se contractent au gré de l'animal, qui peut les substituer les uns aux autres. — Un Infusoire est saisi. L'Acinète emploie quelques suçoirs à s'accrocher aux objets, et contient ainsi la proie. Si elle est de petite taille, c'en est fait d'elle en un instant ; si elle est grande, elle s'agite, entraînant l'ogre. Mais celui-ci fait agir d'autres suçoirs : les organes vibratiles de la proie ne battent plus

1. Voy. Collin (1912, p. 398). L'auteur estime que *P. libera*, très proche sans doute de *Podophrya fixa*, s'en distingue fort bien par son kyste, ainsi que par ce qu'il appelle « son embryon », et qui est pour Maupas le stade cilié mobile de l'adulte. — Collin ajoute que *P. libera* a été revu au Chili en 1906 par Izquierdo.

que faiblement, ils s'arrêtent ; le Suceur s'emplit de globules graisseux, de granules, l'Infusoire est vidé, il reste de lui une masse informe.

La reproduction a lieu par voie de fissiparité transverse (ma fig. 524). — Un gros individu suçait une proie. Il était parfaitement sphérique. On distinguait la région démunie de suçoirs. Un étranglement se fait à 90° de là : le sillon s'approfondit circulairement et coupe en deux le corps. La région dépourvue de suçoirs occupe le pôle supérieur ... L'individu d'en haut se détache, il s'arrondit, *il passe par toutes les phases que nous verrons tout à l'heure* (fig. 525-529) *faire de l'adulte un être cilié mobile*, puis il s'en va (1). L'autre s'arrondit à son tour pour devenir mobile l'instant d'après. Si l'Acinète était pédicellé, l'individu inférieur aura rompu son pédoncule.

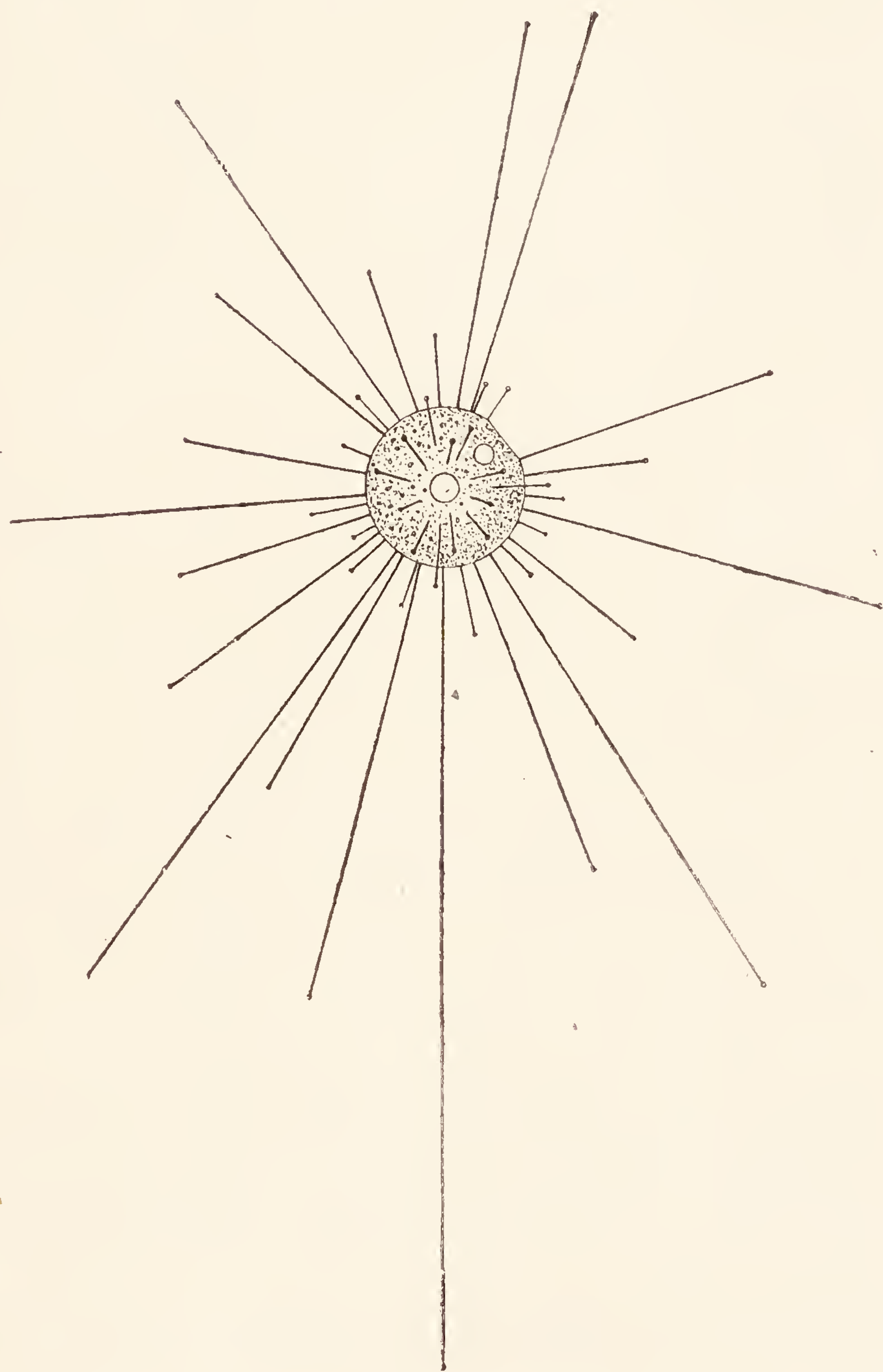


Fig. 523. — L'Acinète *Podophrya libera* Perty, immobile, à l'affût. D'après Maupas (1876).

Nous pouvons observer maintenant le fameux passage à l'état cilié nageur (Maupas, p. 418 ; mes fig. 525-529). C'est là une transformation normale et même fréquente. Tous les individus de la goutte l'opèrent à leur tour, et quelques-uns deux fois. Voici comment les choses se passent. — Suçoirs déployés, une *Podophrya* est restée longtemps à l'affût sans rien prendre : ou bien, au contraire, ayant vidé une proie, elle est repue. Dans les deux

1. C'est l u i - m ê m e, le jeune, qui passe par toutes ces phases, il ne change pas d'être au cours de l'opération, *et pourtant il acquiert l'état cilié nageur*... Eh bien, l'adulte n'aura qu'à répéter ce que le jeune a fait au début de sa carrière. Et voilà qui est pour justifier, si l'on veut, le langage de Bütschli : l'Acinète traverse à nouveau les phases de la vie embryonnaire, quand il devient mobile ; il ne s'évanouit pas au profit d'un successeur !

cas, elle se dispose à changer de place. Si elle est à l'affût, elle commence par lentement raccourcir les suçoirs les plus longs, jusqu'à ce que tous les tentacules se confondent. Si elle est repue, elle part de l'étape où les suçoirs sont tous égaux. La région démunie de suçoirs se déprime et forme un sillon large. Le corps s'aplatit en un disque épais dont le sillon échancre un peu le tour (La figure 525 voit le disque par l'une des faces). Des cils apparaissent dans le sillon. Ce sont d'abord des stries fines qui se prolongent sur les deux faces du disque et qui se laissent résoudre en des files serrées de petits cônes. Les cônes s'allongent, ils poussent des pointes rigides : ils envahissent les faces et forment des ceintures (1). Du même coup, les suçoirs se rétractent. Au moment où leur longueur n'est plus

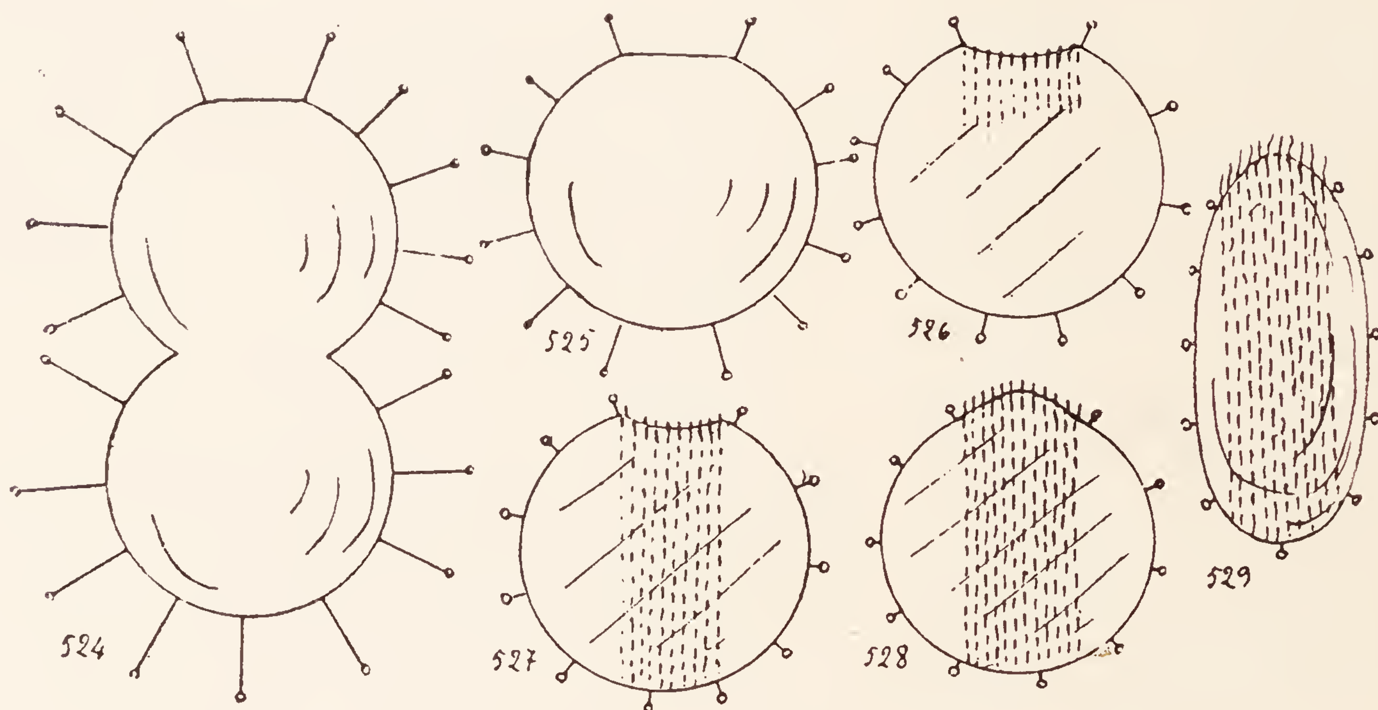


Fig. 524-529. — Reproduction de l'Acinète *Podophrya libera* Perty — Fig. 524, division transversale. — Fig. 525-529, on voit chacun des individus issus de la bipartition transversale passer par toutes les phases qui, par ailleurs, feront aussi de l'adulte un être cilié mobile. D'après Maupas (1876).

que celle des cils en voie de formation, le sillon se comble, puis fait un peu le dôme. Les faces du disque se rétrécissent alors, tandis que s'épaissit le pourtour ; le corps, grossi de l'apport des suçoirs rétractés, s'allonge, aplatit les anciens bords pour en faire les faces d'un nouveau disque irrégulier, dont les bords sont maintenant les anciennes faces (fig. 529). Seules se voient encore, quelque temps, les ventouses qui terminent, en boutons, les suçoirs... Les cils prennent des mouvements lents, irréguliers, rappelant ceux que font, par leurs pointes, les pseudopodes aigus des Foraminifères ; puis ils vibrent, et le corps oscille sur place. Enfin l'être tourne deux ou trois fois sur son axe : et c'est, pour lui, la vie errante. Il nage constamment

1. Des ceintures que l'autre espèce, *Podophrya fixa*, interrompt toujours à l'opposé de la région sans tentacules, c'est-à-dire postérieurement.

en avant : le dôme dont j'ai dit qu'il remplace la dépression première jouant le rostre des zoospores. — La transformation a pris une demi-heure.

Le retour à l'état immobile se fait en quelque vingt minutes. Le processus est inverse. L'être s'arrête après avoir nagé de cinq minutes à une heure. Il s'agite encore un peu sur place, puis immobilise tous les cils. Il se pose sur l'un des points des faces étroites et ciliées. Les cils latéraux et postérieurs disparaissent aussitôt ; ceux du dôme vont, un temps, persister à l'état de pointes rigides, bientôt ils ne sont plus que des mamelons, des saillies faibles, et enfin ils s'effacent. Les suçoirs poussent, le dôme antérieur rentre dans la courbe générale, le corps se raccourcit en un ovale obtus puis devient une sphère parfaite ; quelque vingt minutes plus tard les choses sont dans l'état premier : la région sans tentacules, l'ancien rostre, restant distincte et un peu creuse.

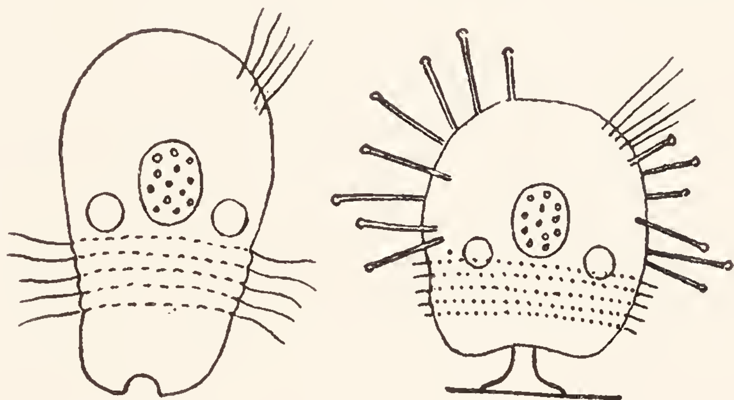


Fig. 530-531. — L'Acinète *Tokophrya infusionum* Stein. L'embryon, nageur, et l'adulte, fixé. D'après Collin (1912).

Donc, ici, nulle crise soudaine. Rien qui fasse penser à la brusque naissance d'un être neuf. Il n'y a même pas eu de changement d'axe. Et sans doute un tel changement s'est esquissé, quand les rangées ciliaires ont formé des ceintures *dont on pouvait croire qu'elles allaient devenir équatoriales*, mais les choses n'ont pas été plus loin dans ce sens là, et c'est l'un des points du pseudo-équateur qui a continué de marquer l'avant du corps (1). Voilà qui me dispense de supposer, entre l'état fixé et l'état libre, une substitution d'individu, une filiation.

Mais alors j'acquiers le droit de dire que les Acinètes ont deux états, tout comme *Chrysamœba radians* et *Ciliophrys infusionum*. Quand ils passent à l'état cilié nageur, ils font preuve d'une spontanéité organo-formatrice étonnante : c'est une activité inverse qui les ramène à l'immobilité et à l'affût.

Les Vorticelles passent, elles aussi, par deux états : mais ces états sont beaucoup moins tranchés.

Dans l'état immobile, déjà en effet la Vorticelle est un Cilié : pour se muer en un nageur après qu'elle a rompu son pédoncule, il lui suffit de

1. Si je tiens compte d'une sorte de gaucherie de la forme nageuse, ainsi que des hésitations perceptibles au cours de la constitution de cette forme, je me dis que tout cela sent le remaniement, l'évolution : sans doute l'aïeul faisait-il tourner son axe des 90° réglementaires ; il pouvait avoir les ceintures vraiment équatoriales de ma figure 520, à quoi vous voudrez bien comparer les figures 530 et 531, relatives à *Tokophrya infusionum*.

pousser des cils de complément. Elle les met sur un anneau proche de la base du corps, sur un anneau où tout est prêt pour que surgisse *la couronne ciliaire inférieure* (fig. 533, *C. i*) : ou mieux pour que cette couronne réapparaisse, vu que l'embryon la possédait. En cette place, disions nous, tout est prêt : non seulement, sur cet anneau, le plasma reste à nu, sans la protection d'une cuticule, mais l'on y voit en permanence les organites, connus sous le nom de granulations basilaires, dont beaucoup de cils sont nantis. Maier (1903, p. 116, 117, sa pl. IV, fig. 13 *b* et *d*) observe que ces grains basaux font ici, trois par trois, de brèves rangées obliques, marquant les bases d'autant de futures « membranules » : c'est ainsi qu'il dénomme, en effet, des cils qui sortent de l'ordinaire en ce que, leur base s'étalant, il leur faut trois grains basaux au lieu d'un seul (ma fig. 532).

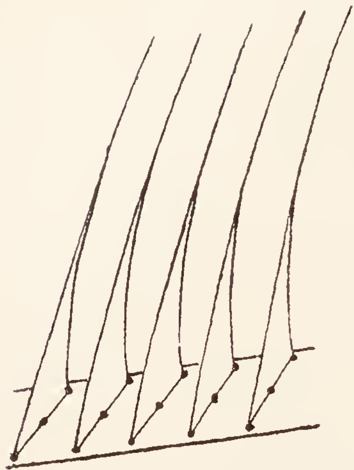
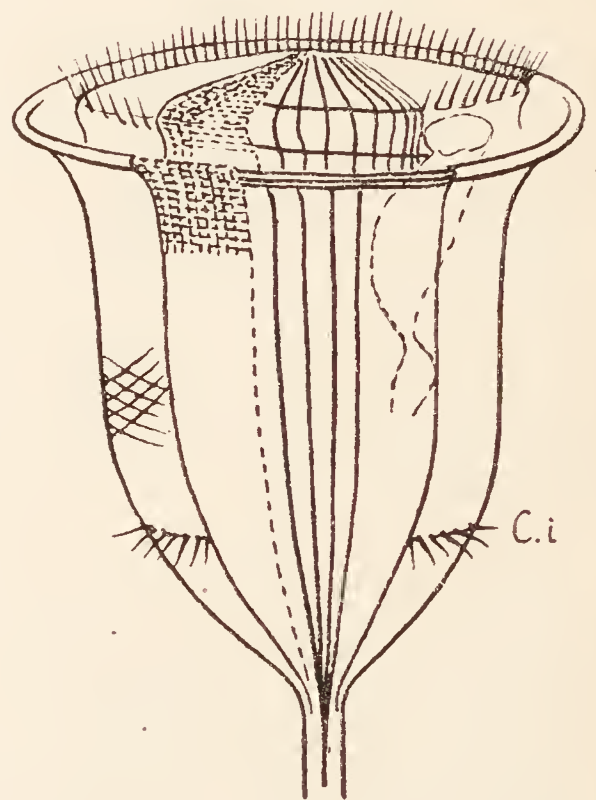


Fig. 532. — Détail de la couronne ciliaire inférieure, chez une Vorticelle. Les « membranules » sont munies chacune de trois granulations basilaires. Ces granulations sont là en permanence. La Vorticelle fait pousser les membranules au titre d'organes ciliaires de complément, quand elle rompt son pédoncule afin de partir à la nage. D'après Maier (1903).

Présentons cette Vorticelle, qui est un Infusoire très remarquable.

Sa forme générale est celle d'une cloche. Une fois libre et pourvue de la couronne ciliaire inférieure elle va nager, tantôt le pôle aboral en avant, avec les cils de cette couronne, et péristome fermé, tantôt, péristome étalé, disque en avant, en usant aussi des membranelles de la zone adorale. Claparède et Lachmann (1858-1859) ont pensé que le choix de l'un ou l'autre de ces moyens inverses de progression caractérisait les espèces.

Lisons à présent ma figure 533. Elle esquisse, d'après le *Traité* de Delage et Hérouard (p. 493), l'agencement des couches musculaires. Dans la région moyenne et tout à gauche, des losanges rappellent l'aspect que présente le tégument. En allant de gauche à droite l'on suppose d'abord le tégument seul enlevé. L'on découvre alors : 1° une striation transversale, révélant la présence d'une fibre hélicoïdale unique, qui, née de la base de la cloche, va au centre du disque ; 2° une striation, longitudinale sur la cloche, radiaire sur le disque, et qui décèle des fibrilles mises en long. — Cette double couche enle-



Fg. 533. — Les couches musculaires d'une Vorticelle ; *C. i.*, couronne ciliaire inférieure. D'après Delage et Hérouard (*Traité*, 1896).

vée, l'on aperçoit 1° de rares fibres circulaires qui mettent surtout, au bord libre de la collerette, un sphincter par quoi le disque sera enfermé comme dans une bourse ; 2° des fibres longitudinales espacées qui, se prolongeant dans le pédoncule et partant du centre même du disque, feront se rétracter la Vorticelle.

Impossible d'ignorer ce qu'est ici la « zone adorale », et les savants rapports qu'elle contracte avec la bouche. Impossible également de ne pas saisir l'occasion qui nous est offerte de faire voir jusqu'où l'initiative

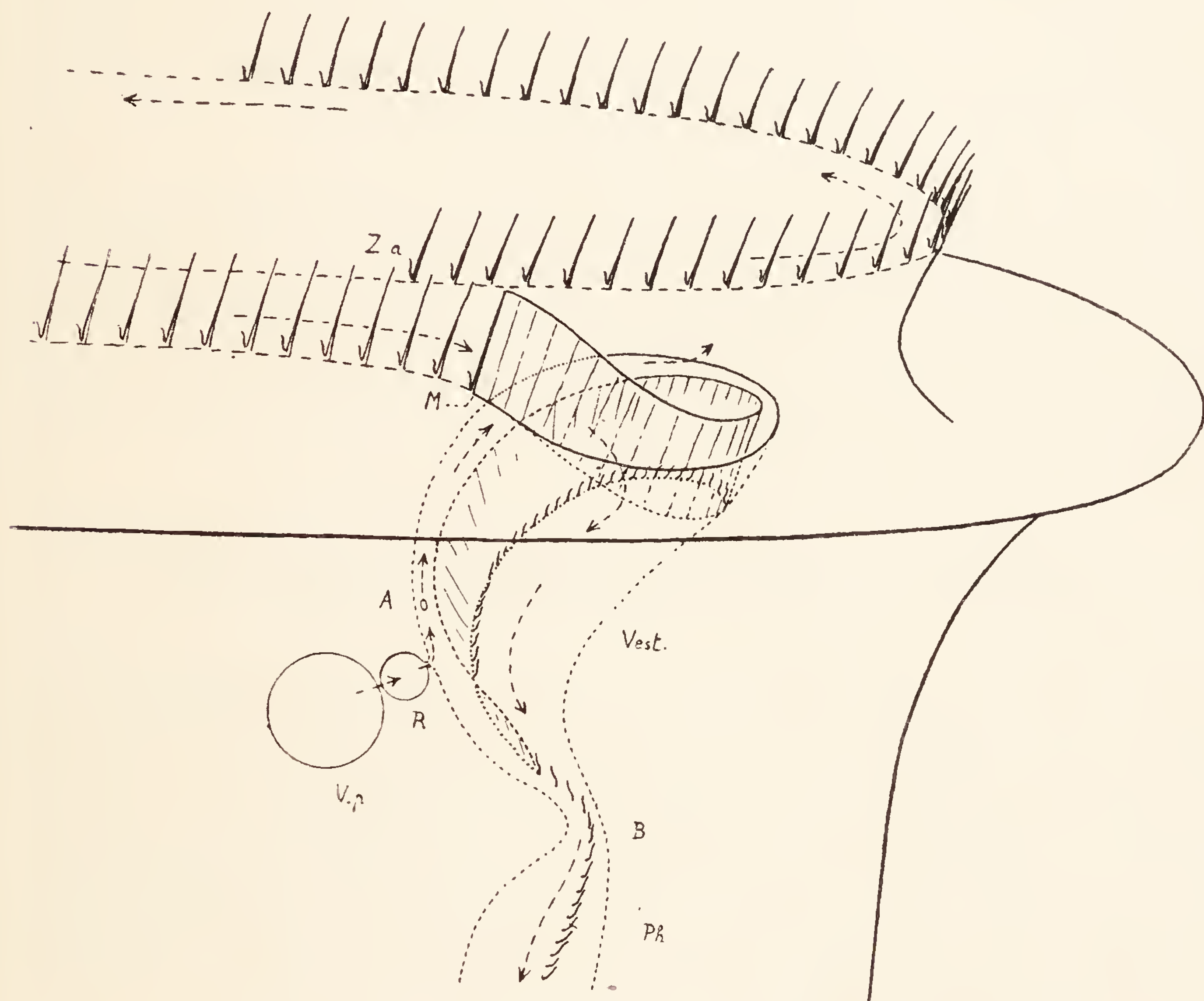


Fig. 534. — Zone adorale *Za*, vestibule *Vest.*, bouche *B*, pharynx *Ph* d'une Vorticelle ; *V. p*, la vésicule pulsatile et son pore excréteur *R* ; anus *A*. — *M*, la membrane continue qui se substitue aux membranelles de la zone adorale, pour plonger dans le vestibule en décrivant une hélice. Inspiré de Delage et Hérouard (*Traité*, 1896).

organisatrice d'un Protiste peut monter (ma fig. 534). — La zone adorale *Z. a* est faite de membranelles étroites et hautes au pied desquelles naît encore, en dedans, un petit cil (Delage et Hérouard, p. 484-485). Les flèches marquent le sens du mouvement que le vibrant organe imprime aux particules en suspension ... Mais voici que, brusquement, les membranelles sont remplacées par une membrane continue *M* : immobile, celle-ci, ou ne se mouvant que pour favoriser la déglutition. Cette membrane plonge dans le « vestibule » *Vest.* Elle s'y tord en une hélice qui fait un tour et demi, et puis s'arrête. Mais les petits cils de base continuent vers la

bouche *B*, vers le pharynx P*h* au fond de quoi le sarcode est à vif. Les flèches montrent quelle voie suivent les aliments. — Extérieurement à l'hélice membraneuse se voit un pore excréteur *R*, dans quoi vient s'ouvrir la vésicule pulsatile *Vp*. Plus haut est un anus *A*. Résidus alimentaires et liquide excrété gagnent, en remontant, l'issue du vestibule : ils sont entraînés par un courant de sortie qui est la suite nécessaire du fort courant d'entrée, revenant derrière la lame spirale après avoir plongé suivant l'axe jusqu'au pharynx. Précipité comme il l'est droit dans l'hélice, le courant d'entrée fait le pont par dessus le courant de sortie au point où il le croise.

Tout cela est élégant et pratique : et tout cela est sculpté dans ce plasma dont nous savons que, par nature, il est pourtant semi-fluide, et qui reste nerveux, contractile, après avoir pris forme.

La Vorticelle s'était arrachée de sa tige pour mener temporairement une vie libre ; maintenant elle s'arrête, et il faut qu'elle se fixe. Mais elle n'a plus de pédoncule : comment va-t-elle en fabriquer un autre ?... Au surplus, d'une façon tout à fait générale, comment les Infusoires se fixent-ils ? Biologiquement et philosophiquement parlant c'est là une question très importante, dont il convient de faire le tour.

Les divers modes de fixation des Infusoires.

Nous avons dit au Chapitre Ier que beaucoup d'Infusoires ont besoin de coller aux objets, pour n'être pas entrainés par le courant que produisent leurs propres membranelles. Et nous savons par ailleurs que le sarcode jouit du pouvoir d'adhérer ou de n'adhérer point au substratum : cela, sans nul doute, à la volonté du Protiste. Usant de cette faculté singulière, les Infusoires vont donc pouvoir coller au sol, à leur gré, en rendant glutineuse une région choisie de leur être : ils vont se fixer par la pointe de leurs cils, ou par la pointe de certains cils spécialisés dans cette fonction.

Maupas (1883, p. 447), observe *Uronema marina* (= *Cryptochilum nigricans*. Ma fig. 535). Très agile quand il est inquiété, l'Infusoire nage alors droit devant soi, sauf quand il lui faut éviter un obstacle, et il progresse de la sorte en tournant autour de son grand axe. Sinon il reste à peu près immobile, remuant de temps à autre pour changer de position, et traduisant sa vitalité par la vibration rapide des cils prébuccaux qui produisent le tourbillon alimentaire : il s'attache alors temporairement à la paroi, soit de la lame porte-objet, soit de la lamelle qui couvre la préparation, et cela à l'aide des cils qui revêtent la face correspondante de son corps. N'importe quels cils vont donc fixer l'animal aux objets environnants. — Noter la soie postérieure qui caractérise le genre : assez longue, toujours oblique, elle avertit l'Infusoire des approches dangereuses.

D'après M. Fauré-Frémiet (1905, p. 208. Voy. fig. *in* Delage et Hérouard,

Traité, p. 450), *Cyclidium glaucoma* interrompt sa course pour coller un instant au couvre-objet : et cette fois aussi tous les longs cils du corps peuvent retenir la bestiole, malgré les énergiques battements de l'appareil prébuccal. A de forts grossissements, l'on découvre alors que les cils de fixation élargissent leur pointe en un disque. Et voilà qui, d'ailleurs, est pour montrer que le vivant sarcode n'est jamais loin de la plasticité formatrice.

M. le Professeur Fauré-Frémiet (1910, p. 36-37) observe d'autre part un grand *Dileptus* sp. (Cf. Delage et Hérouard, p. 440). L'animal s'abrite entre les verticilles des Chara, où bientôt il s'entoure d'un léger fourreau muqueux. Il n'est pas à proprement parler fixé, dans ce repaire, mais les cils, plus ou moins immobilisés au contact des Chara, ne battent presque plus. Seule s'agite doucement la longue trompe, dirigeant vers la bouche le courant que continuent de produire les battements des cils qui la revêtent. Y aurait-il là, d'après ce que l'auteur, peut-être, incline à croire, un exemple d'immobilisation mécanique, découlant de ce « thigmotactisme » qui arrêterait la vibration des cils au contact des corps solides ?... J'ai dit au Chapitre Ier pourquoi je ne pouvais point, quant à moi, admettre le caractère mécanique et fatal de cette fonction d'arrêt. Relisez notamment mon observation relative à une Paramécie, Infusoire à « thigmotactisme », qui cependant, loin d'arrêter le battement ciliaire au contact des débris qui l'emprisonnent, le rend plus énergique et prend appui sur les corps étrangers pour forcer le passage. Maupas, d'ailleurs, nous dit à maintes reprises que les cils ne cessent de battre au contact des corps solides que pour un temps. L'animal rompt, à son gré, l'adhérence, comme il l'avait, à son gré, réalisée. Voilà d'ailleurs qui permet aux Infusoires de m a r c h e r : ce que, nous le savons, les Amibes faisaient déjà. — Quoi qu' il fallût penser, au surplus, du fameux thigmotactisme, le fait que des cils cesseraient de battre au contact d'un solide n'équivaudrait nullement encore pour eux à dilater leur pointe en une plaque momentanément glutineuse : l'Infusoire déploie de ce chef une activité spéciale, et bien à lui.

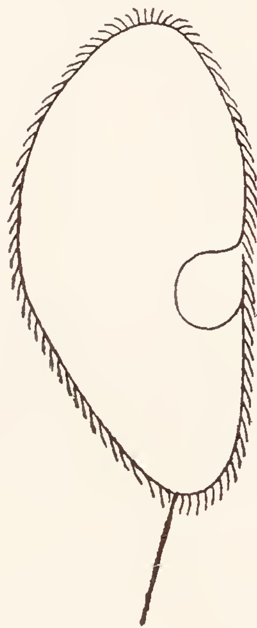


Fig. 535. — L'Infusoire *Uronema marina* Dujardin. D'après Maupas (1883).

Notons ceci encore. Kofoïd (1903) décrit *Protophrya ovicola*. L'Infusoire ne quitte point la surface des œufs de *Littorina rudis*. Et sans doute il adhère aux œufs par le moyen des cils : mais ceux-ci n'en sont pas moins animés de mouvements volontaires ou quasi-volontaires grâce à quoi l'animal peut c h e m i n e r. — Et voyez plus bas le cas, si beau, de cet *Ancistropodium Maupasi* qu'a découvert M. Fauré-Frémiet.

J'en arrive aux Infusoires Ancistridiens (Issel 1903 ; Stevens 1903 ; Fauré-Frémiet 1910, p. 38 ; Chatton et Lwoff 1926). Il y a là trois genres :

Plagiospira, *Boveria*, et *Ancistrum*. Dans les deux premiers genres, un certain nombre de cils de la région postérieure servent à fixer l'animal. Dans le genre *Ancistrum*, c'est un groupe strictement délimité de cils qui s'est spécialisé dans la fonction d'arrêt, en se muant dans des sortes de brèves tigelles que l'Infusoire rend glutineuses. Maupas (1883, p. 476-478 ; ma fig. 536) a créé le genre pour *A. mytili* qui vit attaché soit aux branchies, soit au manteau de la Moule : on voit qu'il s'agit ici pour l'Infusoire de se cramponner solidement. Les cils garnissant le côté du corps où est la bouche sont beaucoup plus longs que les autres ; au repos, ils s'appliquent sur l'animal en se couchant obliquement de droite à gauche : l'Infusoire est-il en marche, ils se redressent, et l'épaisse crinière s'agite vivement. De grands cils sont insérés en outre sur l'extrémité antérieure au pourtour de l'appareil de fixation : quand l'animal se fixe on voit souvent cette bordure vibrer seule et donner, comme chez les Rotifères, l'illusion du mouvement de la roue. Cela dit, j'en viens à l'organe d'adhérence. Il est fait d'un paquet circulaire de cils trapus et courts. Observés par leurs bouts tandis que l'Infusoire reste collé au couvre-objet, ils semblent des ponctuations animées d'un fourmillement continuel. Mais la bestiole peut fort bien se déplacer : son mouvement est alors rapide et brusque, elle progresse par saccades, en tournant sur elle-même.

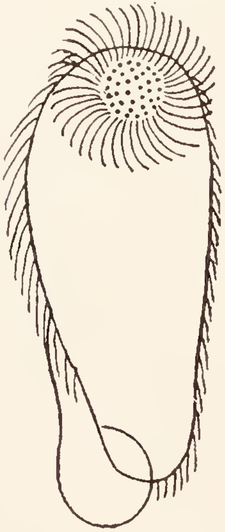


Fig. 536. — L'Infusoire *Ancistrum mytili* Quennerstedt. D'après Maupas (1883).

Chez de nombreux Infusoires Hypotriches, certains cirres servent particulièrement à fixer l'animal (Maupas 1883, p. 630). Je pense avant tout aux cirres que l'on qualifie de « transversaux ». Voyez les dans le genre *Euplotes* (mes fig. 537, 538). L'extrémité libre du cirre multiplie les contacts en se divisant en des fibrilles ou en poussant de petites pointes (1). — Mais les cirres transversaux, quand ils adhèrent aux objets ou au sol, ne font-ils qu'immobiliser l'animal ? N'ayons garde de le croire. L'Infusoire prend bien plutôt, sur eux, un point d'appui. D'après Maupas, ce sont eux qui par leurs contractions jouent le rôle principal dans les changements rapides de direction, dans les mouvements brusques de recul, dans les bonds instantanés.

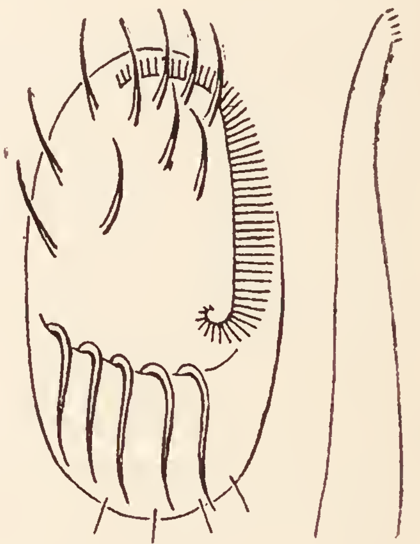


Fig. 537-538. — Infusoire *Euplotes*. La fig. 537 d'après Delage et Hérouard (*Traité*, 1896). La fig. 538 d'après Maupas (1883).

Or voici un Hypotrichide admirable. M. le Professeur Fauré-Frémiet

1. Maupas avait communiqué à M. Fauré-Frémiet (1909, p. 133) l'observation iné-

(1909 ; mes fig. 539, 540) observe en 1907, dans des vases et mousses immergées formant comme une tourbière aux bords de l'Etang de Pourras près Rambouillet, une vingtaine d'exemplaires d'un Infusoire qu'il baptise *Ancistropodium Maupasi*. Les cirres « transversaux » sont ici mis en long, malgré leur nom. Ils sont implantés sur une certaine p l a q u e, large de 5 μ, longue de 15, dont les bords latéraux et le bord postérieur semblent rigides, tandis que le bord antérieur se perd dans la face ventrale de l'Infusoire. Cette plaque ou plateau reçoit le nom de « pied ». L'animal se fixe-t-il, le pied se sépare, s'éloigne du corps ; on voit alors s'allonger un grêle pédicule fait d'un sarcode homogène : et constamment la tigelle s'étend ou se contracte ... Eh bien, « fixé » comme vous le voyez là, l'Infusoire m a r c h e. Les cirres d'arrêt fonctionnent comme nos pieds à nous, ils agissent les uns après les autres, ils se collent, ils se décollent, et font montre chacun d'une complète indépendance. — Cet *Ancistropodium Maupasi* n'est plus un Infusoire plat, bien qu'il garde une face ventrale très nette. Son front s'élargit et se tronque en même temps que s'amincit l'arrière du corps : c'est que l'animal, fait pour se dresser aujourd'hui en plein liquide, re-

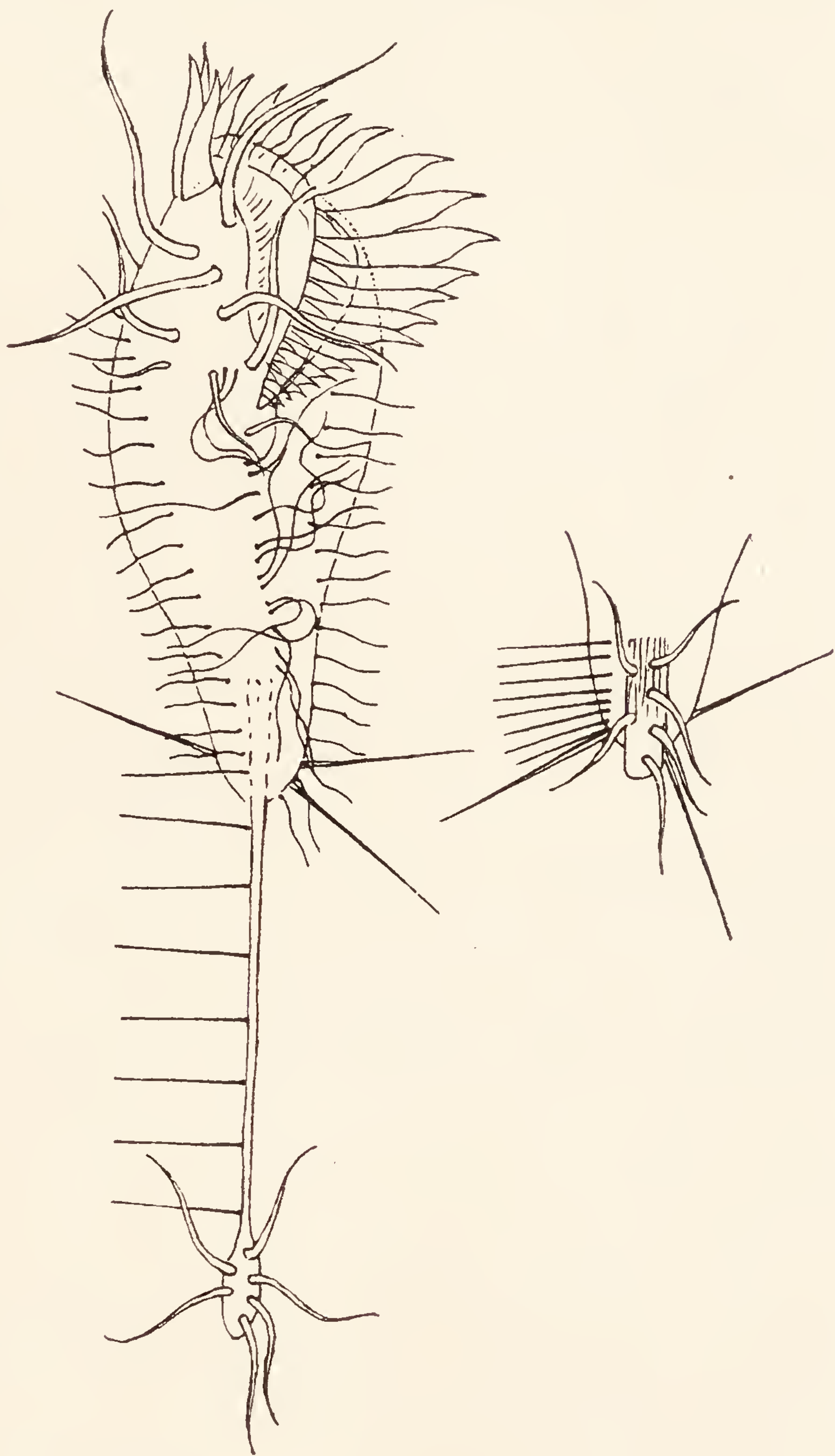


FIG. 539-540. — L'Infusoire *Ancistropodium Maupasi* Fauré-Frémiet. A gauche, le pied, qui marche avec des cirres indépendants les uns des autres. A droite, le pédicule est rétracté, le pied colle au corps de l'Infusoire, sous la forme d'un plateau. D'après Fauré-Frémiet (1909).

dite d'un *Stylonychia* si bien fixé à une petite masse de débris que la frange adorale entraînait à la fois l'Infusoire et le support.

Strombidium urceolare, Hétérotrichide Oligotriche (Maupas 1883 : *in* Fauré-Frémiet 1910, p. 41) a le bord gauche du péristome muni de trois longs cirres ; ils sont armés sur le dernier tiers de leur longueur d'une rangée de pointes qui font le peigne : l'animal se fixe aux objets par ces pointes et reste longtemps immobile.

prend une symétrie axiale, alors que l'ancêtre Hypotriche s'aplatissait pour mieux courir au fond des eaux. Trois belles soies tactiles occupent, dorsalement, l'arrière du corps. Huit autres soies postérieures sont implantées latéralement : elles se répartiront sur toute la longueur du pédoncule en extension. Mais pourquoi ne pointent-elles que d'un côté ?... Les 22 fortes membranelles ont une longueur de 25 μ et 10 μ de largeur à la base. Elles sont faites d'une double rangée de cils fins, étroitement accolés. Si l'on voulait décrire en outre, avec M. Fauré-Frémiet, les cils paroraux, les cirres latéraux, marginaux, abdominaux, quel respect ne concevrait-on point pour le sarcode, capable de différenciations telles, fait pour assumer dans les diverses parties du petit être des fonctions, des structures si tranchées et si riches ! — Hautement organisé comme il l'est, l'*Ancistropodium Maupasi* n'en a pas moins toute la fragilité des Hypotriches : avec son plasma quasi-nu, que défend mal une mince couche de substances lipoïdes, il difflue au simple contact de la surface de l'eau.

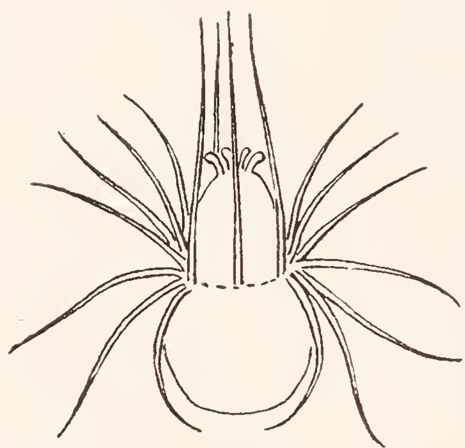


Fig. 541. — L'Infusoire *Mesodinium pulex* Claparède et Lachmann. D'après Bütschli (*Protozoa*).

Et voici une toute autre idée de fixation. *Mesodinium pulex* (Maupas, 1883 *b* ; ma fig. 541) implante des verticilles de cirres à la base d'un cône buccal. Mais voyez autour de la bouche ces courts bâtons renflés du bout : ils jouent un rôle d'arrêt. — Pour cet Infusoire comme pour bien d'autres consultez M. Pénard (1926). Dans son grand et bel ouvrage, l'auteur décrit maintes espèces neuves et met souvent les choses au point.

Partons maintenant avec M. Fauré-Frémiet sur la piste extraordinairement intéressante qui conduit au savant pédoncule des Vorticelles.

Il s'agit d'arriver tout d'abord à l'organe de fixation à quoi l'auteur donne le nom de s c o p u l a : une de ces « bordures en brosse », connues des cytologistes, et faites de cils non vibrants transformés le plus souvent en bâtonnets.

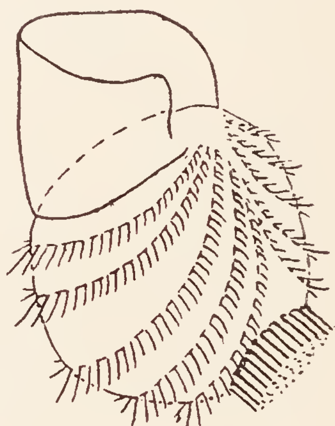


Fig. 542. — L'Infusoire *Hemispeira asteriasis* (= *asteriasi*) Fabre-Domergue. D'après Fauré-Frémiet (1905).

L'*Hemispeira asteriasis* (= *asteriasi*) de Fabre-Domergue (1888. — Fauré-Frémiet 1905, p. 209-210 ; ma fig. 542) nous introduit dans la question, d'une part en raison de ce fait que la zone adorale est ici dextrogyre, ce qui est un caractère déjà de Vorticelle, d'autre part en ce que c'est la région basale de l'Infusoire qui est transformée en un appareil de fixation, ce qui annonce, quoique de loin, le pédoncule futur. L'appareil basal a la forme d'une ellipse. Il est parcouru par des replis longitudinaux dont l'écartement

diminue vers les pôles et sur quoi sont implantés des cils d'arrêt plus ou moins comparables à ceux des Ancistridiens. Mais voici un caractère aberrant : une fois fixés à la branchie de l'hôte ces fibrilles effectuent des contractions qui brusquement rapprochent l'animal du tégument de l'Astérie tout en le faisant basculer du côté ventral ; les cils ou bâtonnets scopuliens ne se contractent pas de la sorte.

Autre introducteur, moins bon en ce qu'il n'est point du tout, quant à lui, Vorticellide, meilleur en ce qu'il possède une scopula plus nette : *Strobilidium gyrans* (Fauré-Frémiet 1910, p. 42 ; mes fig. 543-544) offre cinq séries de cils, de bâtonnets, qui descendent en des hélices le long du corps renflé. En bas,le corps se tronque : les cinq rangées s'enroulent alors étroitement en des spires et engendrent de la sorte une scopula. Je reviens aux cils ou bâtonnets. Sur le pourtour du corps, longs de 2 µ, serrés les uns contre les autres, ils décrivent tous ensemble des oscillations d'amplitude faible ; dans la scopula ils sont collés par une sécrétion muqueuse: le mucus se fige dans l'eau, et comme il est produit en abondance il s'allonge en un fil, très fin, très résistant, qui fixe l'animal avec souplesse.

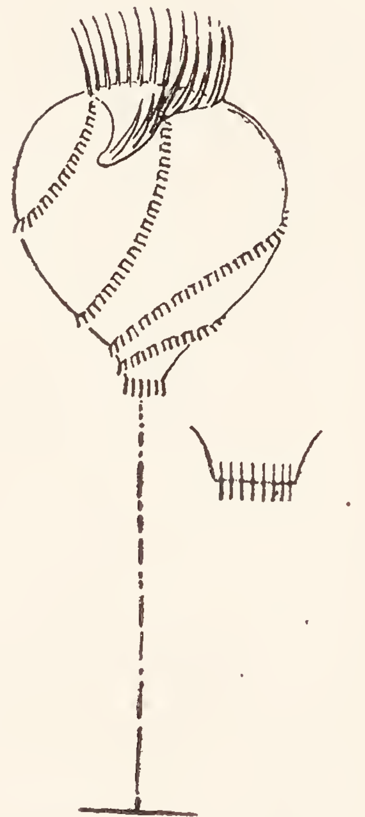


Fig. 543-544. — L'Infusoire *Strobilidium gyrans* Stokes. A droite, la scopula, plus grossie. D'après Fauré-Frémiet (1910).

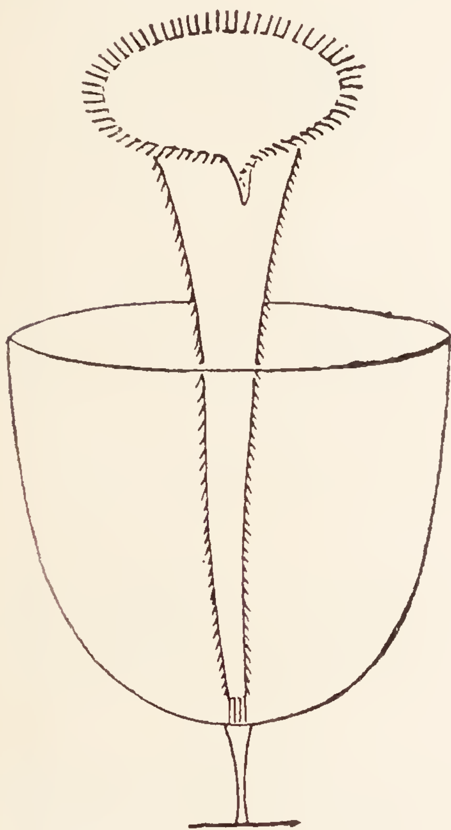


Fig. 545. — Un *Stentor* sp. fixé par des cils scopuliens dans sa coque de chitine. D'après Fauré-Frémiet (1910).

Le *Stentor* aussi se fixe par quelque chose comme une scopula (Fauré-Frémiet 1910, p. 43; ma fig. 545) : l'on a coutume de dire de cet Infusoire qu'il se borne à émettre des prolongements pseudopodiques : mais chez l'individu, pourvu d'une belle coque chitineuse, que mon dessin représente, M. Fauré-Frémiet a vu nettement un faisceau de cils courts et raides.

Cela dit, les Vorticelliens devront à un certain fonctionnement de la scopula leur pédoncule remarquable : et M. Fauré-Frémiet (1905 ; mes fig. 546-554) va nous faire parcourir les stades qui conduisent avec une bien curieuse logique aux styles les plus complexes, à partir des organes de début.

Stade *Scyphidia*. — L'Infusoïre est fixé sur des Mollusques aquatiques. Il n'y a pas de pédoncule. Mais que se passe-t-il sous ce bourrelet circulaire, dont il semblerait qu'il fût là pour faire ventouse ? En coupe optique, M. Fauré-Frémiet découvre chez *Sc. physarum* que le bourrelet touche

simplement par son bord libre le tégument de l'hôte, et qu'il limite une chambre circulaire où s'est développée une scopula. Les bâtonnets scopuliens se terminent par un bouton, producteur de chitine. Traitons l'organe par le rouge Congo qui ne teinte pas le plasma vivant mais colore la chitine : le bouton devient rouge. Quant au bourrelet, ce n'est pas autre chose qu'un velum de protection.

Stade *Epistylis.* — Le Vorticellien est ici colonial ; il a un style chitineux ramifié, rigide, strié en long. Détachons l'Infusoire en l'arrachant de son pédoncule, nous découvrons un bourrelet périscopulien de *Scyphidia*,

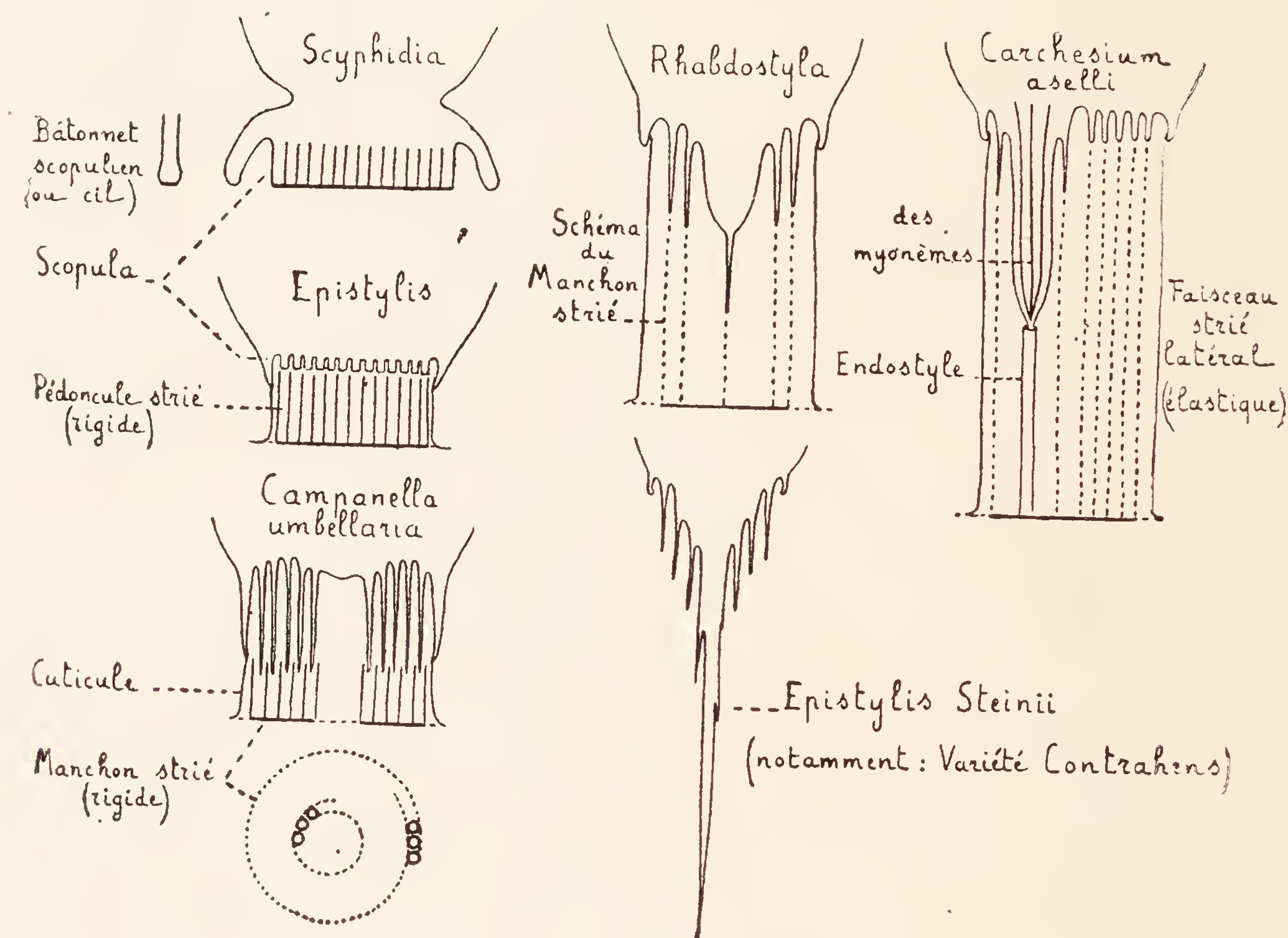


FIG. 546-552. — Pédoncule des Vorticellides. Stades conduisant aux styles les plus complexes, à partir de l'organe de début. D'après Fauré-Frémiet (1905).

et puis une scopula. L'animal s'est posé sur la scopula. Il s'est fixé de la sorte comme l'eût fait un *Scyphidia*. Mais voici un fait nouveau et capital : les bâtonnets ont continué cette fois de sécréter, par leur pourtour, une chitine abondante qui a formé autant de tubes collés ensemble, s'accroissant constamment par le haut : c'est le « faisceau central ». Et pendant ce temps le bourrelet a sécrété, lui, une gaine externe. — Mais telles espèces n'ont point de scopula, leur style étant réduit à la gaine : exemple, *E. gasterostei*, et sans doute *E. nympharum*. — Chez *E. daphniae* le faisceau central subit des arrêts de croissance pendant quoi la gaine continue de grandir ; il est de ce fait interrompu.

Stade *Campanella umbellaria* (= *Epistylis umbellaria*, *E. flavicans*). — La scopula est faite maintenant de beaux cils, longs, flexueux, effilés. Ils

ont tous les caractères des cils vibratiles, mais ils ne battent point. Ils sont implantés en spirale. La spirale n'allant pas jusqu'au centre, le faisceau est tubulaire. Les tours de la lame spirale sont soudés par une chitine plus épaisse que celle qui unit entre eux les tubes formateurs de cette lame, et voilà qui accroît la solidité du style ainsi que sa résistance à la flexion. — Le but visé sera différent tout à l'heure.

Stade *Rhabdostyla*. — Voici en quoi consiste à présent le progrès : le grand progrès. La sécrétion de la chitine se ralentit cette fois à mesure que l'on approche du centre du faisceau. *La scopula, mère de la chitine sécrétée, est soulevée ainsi plus vite à la périphérie qu'au centre. L'ensemble de la scopula est donc maintenant conique.* Et comme l'inégalité en question augmente à mesure que croît le pédoncule, le faisceau strié finit par loger en son axe un vrai prolongement du corps de l'Infusoire. *Epistylis Steinii*, pour quoi M. Fauré-Frémiet crée le genre *Intranstylum*, exagère encore le cas de ces *Rhabdostyla* : arrachez l'Infusoire et vous voyez venir un long filament plasmatique portant à sa racine quelques cils scopuliens. En outre, dans la variété *contrahens* de M. Fauré-Frémiet le prolongement est contractile : le cordon central a de la sorte pris naissance.

Stade *Carchesium aselli*. — L'espèce que voilà ouvre une curieuse parenthèse. Disons d'abord que le prolongement plasmatique a commencé par s'entourer ici d'un tube chitineux plus large que les autres, et qu'on appelle l'endostyle. Mais ce qui importe c'est que le cordon dit central s'est formé excentriquement : en face du cordon naît alors un faisceau strié plein, faisant verge élastique, et redressant le pédoncule que le cordon contractile aura ployé.

Stade *Zoothamnium* (M. Fauré-Frémiet renvoie ici à Geza Entz 1892) —. Par rapport au genre *Intranstylum* voici le fait nouveau. Le cordon central, inclus maintenant dans une gaine propre, se décompose en un « spasmonème », très contractile, et un certain cordon dit « plasmatique ». Spasmonème et cordon plasmatique baignent dans le suc cellulaire. Le spasmonème prolonge la couche musculaire longitudinale profonde du corps. Le cordon plasmatique décrit autour du spasmonème une hélice allongée ; le sarcode y montre un fin réticulum dans les mailles de quoi se voient les sphérules observées par Vignal dans le tentacule des Noctiluques et dont le rôle, nourricier peut-être, demeure somme toute obscur. — Le style de *Z. arbuscula* serait bien plus complexe encore : mais M. Fauré-Frémiet, qui n'a pas eu sous les yeux cette espèce, n'en parle point.

Stade *Carchesium* ou *Vorticella*. — Le spasmonème peut être ici, soit strié transversalement, soit finement réticulé, et il contient lui-même un cordon axial particulièrement contractile. Mais, surtout, le cordon central s'établit excentriquement et sa base subit une rotation continuelle. Or, sécrètent seuls les éléments scopuliens qui sont présentement en face du cordon central en rotation : ils sécrètent pour un temps assez court, puis leurs voisins les remplacent, et ainsi de suite. Le faisceau strié

creux est formé ainsi de courts cylindres en escalier. Cette hélice fait ressort à boudin : et la tige a toute la souplesse, toute l'élasticité désirables.

Voici mes réflexions. Des bâtonnets sécréteurs de chitine n'équivalent plus à un plasma qui, selon qu'en ordonnait l'animal, collait ou ne collait point au support : l'idée, l'initiative, est maintenant tout à fait autre. — Mais je m'en tiens à la série dont M. Fauré-Frémiet dégage si clairement la logique. Si je pars du *Scyphidia*, le stade *Epistylis* ne m'étonne guère. Mais, dès le stade *Campanella* je dresse l'oreille : ce n'est pas fortuitement et pour rien que l'axe du faisceau strié a été cette fois laissé vide. Le stade *Rhabdostyla*, que précise le genre *Intranstylum* et à quoi la variété *con-*

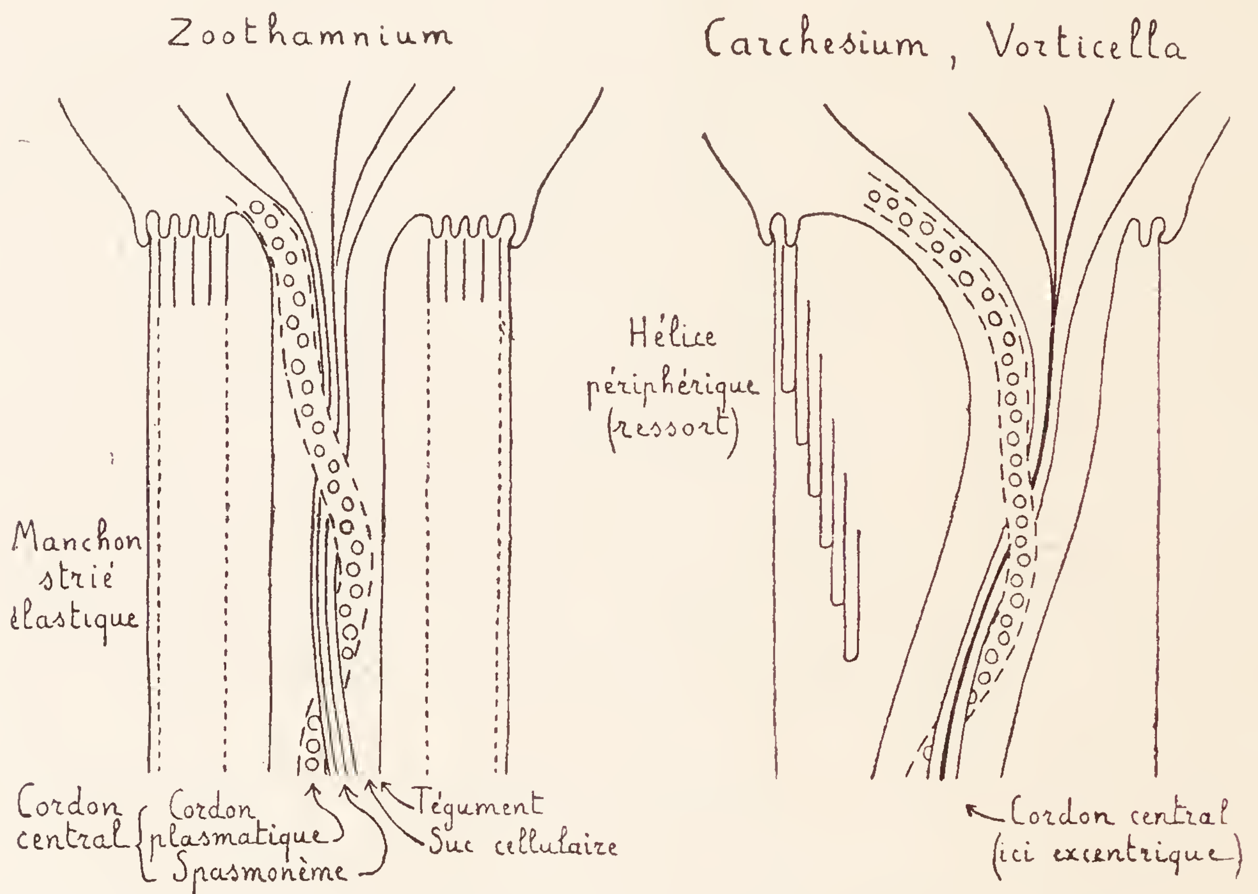


Fig. 553-554. — Pédoncule des Vorticellides. Styles très complexes. D'après Fauré-Frémiet (1905).

trahens donne tout son sens, me surprend bien plus encore : cette rapide sécrétion de la chitine externe est vraiment une trouvaille, et il est parfait que maintenant le c o r d o n c e n t r a l soit contractile ! Quant à l'organisation nouvelle dont le cordon bénéficie au stade *Zoothamnium*, elle sera d'autant moins jugée fortuite que le rôle du cordon plasmatique à l'égard du spasmonème se révélera, quelque jour, plus important. Quel est ce rôle ?... Mais voici le fin du fin : cette façon de transformer le manchon élastique du *Zoothamnium* dans le ressort spiral du stade ultime. La chose est tout à fait trouvée ! Et cette obéissance concordante du cordon central maintenant excentrique et des bâtonnets scopuliens : ces derniers ne sécrétant leur chitine qu'autant qu'ils sont momentanément à l'opposé du vivant cordon, qui tourne ! Que voilà donc des Vorticelliens savamment inspirés, dans leur infraconscient organo-formateur !

Ce n'est pas tout. Alors que le stade final représente un si grand progrès pratique, pourquoi la débutante *Epistylis* subsiste-t-elle ? Et ces *Rhabdostyla*, timidement engagés dans les voies de la perfection biologique, j'aimerais que, pour sa gloire, la Sélection naturelle les balayât. Mais point : le précurseur médiocre est toujours là. Serait-ce pour jalonner la route suivie ?

Ainsi les pédoncules imparfaits ne rendent pas leurs porteurs très malheureux. Les types de la fin feraient-ils donc du luxe ? — On en pensera ce qu'on voudra.

Fabriquer, sécréter le style savant ou non que veut l'espèce, telle est la tâche d'une Vorticelle quand elle effectue, très jeune, sa fixation première, ou quand elle quitte une vie nageuse temporairement reprise. — Comment les choses se passent-elles pour les Acinètes à pédoncules, quand ils s'immobilisent ? Elles se passent absolument de même, suivant Collin : mais le style en reste aux stades *Epistylis* ou bien *Campanella*.

Reportons-nous à mes figures 530, 531 (p. 271). L'embryon est, du fait des ceintures ciliaires, « péritriche » : tout comme le sont les Vorticelles. Il a lui aussi un axe dorso-ventral, une face apicale, une face basale où de bonne heure apparaît une ventouse de fixation, homologue du bourrelet périscopulien je suppose. Là où l'adulte est libre (*Sphaerophrya*, *Staurophrya*) la ventouse manque. Elle manque aussi quand la bête doit se fixer par toute la face basale (*Trichophrya*). Les ceintures, faites de 3, 4, et jusqu'à 15 ou 20 rangées de cils, correspondent à la couronne ciliaire postérieure que les Vorticelliens ont au stade libre. Des cils plus raides, peu nombreux d'ordinaire, sont implantés en un faisceau sur la face apicale : ils représentent une zone adorale en régression, homologue de l'appareil prébuccal des Vorticelles. Occupant le pôle qui fonctionnellement est postérieur pendant la nage, ils y servent plutôt de gouvernail. L'Acinète nage ainsi à reculons. — La vie libre a pu durer pour le jeune de quelques minutes à cinq heures ou davantage (Collin, p. 178-183). Il ralentit maintenant sa course, qui devient hésitante. Il s'arrête, il repart pour s'arrêter encore : et cela jusqu'à ce qu'il ait trouvé la bonne place. Sa ventouse fait prise alors. Elle renferme une scopula. Certains grains, sécrétés dans le sarcode, se mettent en file pour gagner la base des bâtonnets scopuliens (Collin cite ici Filipjev qui a vu la chose en 1910). Il se fait de la sorte une continuelle exosmose, si bien qu'un style long de 27 μ, par exemple, sera sécrété en quinze minutes. Quant aux cils de l'embryon, ils sont soit résorbés, soit rejetés : ou plutôt les deux processus se combinent (Collin, p. 181). En réalité, le cil se liquéfie à partir du sommet, il s'enfle à mesure qu'il se raccourcit : la goutte tombe, et la base rentre à la façon d'un pseudopode.

Mais, pour un Acinète, s'immobiliser ne suffit point : il lui faut encore et surtout acquérir des suçoirs. Comment fait-il ? — Voici. Eismond (1891, p. 2-3) voit *Dendrocometes paradoxus* (ma fig. 555, d'après Vrzesniovski,

in Delage et Hérouard, t. I, p. 514) creuser, à partir des sommets, des tubes intérieurs dans les branches du tentacule rameux qui avait poussé d'abord. Le jeune Acinète doit donc ses suçoirs à l'original usage qu'il fait d'une manière de pseudopode ... Les « actes » manifestement organo-formateurs qui créent de la sorte les suçoirs, et qui créeront le style s'il doit y en avoir un, se combinent ainsi avec le « geste » de l'embryon qui a cessé de nager : actes et geste étant comme soudés ensemble par ce « geste », par cet « acte », en vertu de quoi l'Acinète a fait rentrer, ou a détruit, les rames dont il avait quelque temps été pourvu. Et, ces rames, il les avait confectionnées lui déjà, par un « geste », ou par un « acte », à votre choix. — Telle est la vie, où les activités organo-motrice et organo-formatrice sont les manifestations d'un seul et même pouvoir intime.

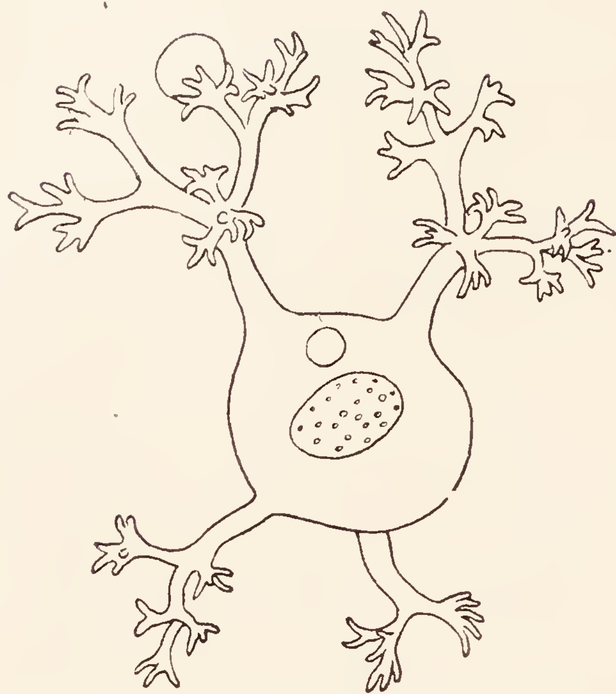


Fig. 555. — L'Acinète *Dendrocometes paradoxus* Stein. D'après Vrzesniovski (*in* Delage et Hérouard, *Traité*, 1896).

Les Infusoires ont d'autres manières encore de se fixer.

Voici par exemple *Licnophora*, Péritrichide sénestre, ou bien voici *Trichodina* (fig. 556-557), Péritrichide dextre, voisin donc des Vorticelles. Il existe ici comme chez les Vorticelles véritables une couronne ciliaire inférieure. Mais immédiatement sous la couronne le corps est coupé par une surface de fixation qui, sans loger en son centre une scopula, forme ventouse. Un anneau renforce le pourtour de la ventouse chez les *Licnophora*. Dans le genre *Trichodina* (fig. 557) l'on trouve sous la ventouse une armature formée d'articles rayonnants, emboîtés les uns dans les autres, et dont M. Fauré-Frémiet (1910, p. 47) nous dit que le rôle est très simple : les pièces squelettiques maintiennent la ventouse étalée tout en lui permettant de se mouler sur des surfaces irrégulières. Une « membrane péripédieuse » recouvre en outre la moitié proximale des cils de la couronne : en appliquant les cils contre le substratum cette membrane les fait sans doute adhérer mieux, elle renforce ainsi l'action de la ventouse.

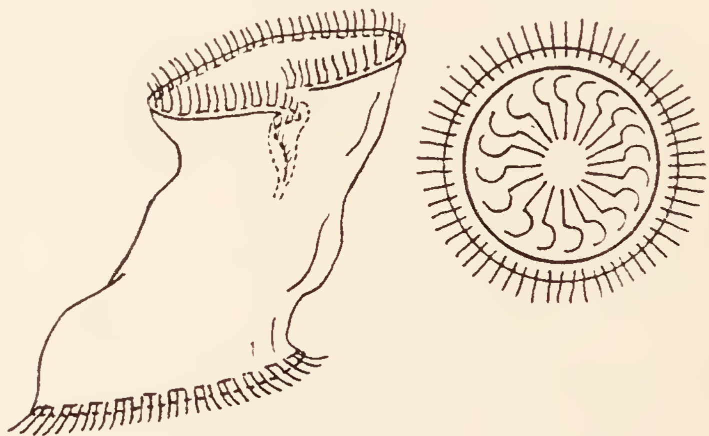


Fig. 556-557. — L'Infusoire *Trichodina*. A droite la ventouse, avec son armature faite de pièces rayonnantes. Imité de Delage et Hérouard (*Traité*, 1896).

Parmi les Infusoires Holotriches, nous rencontrons *Onychodactylus acrobates*, Infusoire marin que Brodsky (1908 ; ma fig. 558) observe à la Station biologique de Sébastopol. Long de 250 μ, large de 150, il n'a de cils que sur la face ventrale. Un appareil bucco-pharyngien robuste lui permet d'ingérer les Diatomées. Ventralement, l'arrière du corps porte un petit appendice conique au bout de quoi est une cavité ronde : par là est sécrétée une substance qui se durcit en un filament flexible, calibré, gros de 1,5 μ, et dont la longueur peut excéder considérablement celle du corps. L'animal vit sur des algues, des *Cystosyra* immergées à de faibles profondeurs. Chaque fois que l'appendice touche un objet, il y colle par l'intermédiaire de la substance sécrétée ; le fil prend naissance et s'accroît : bientôt l'Infusoire se balance au gré du flot. — Brodsky (p. LII) écrit, sans le prouver je crois, que l'animal modère, arrête à volonté la sécrétion : il réglerait donc la longueur de ce fil qui lui permet de faire quelque chose comme la mine flottante, au sein des eaux.

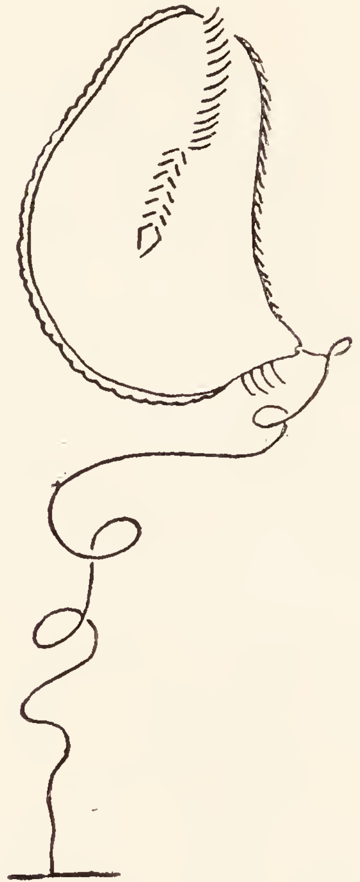


FIG. 558. — L'Infusoire marin *Onichodactylus acrobates* Entz. D'après Brodsky (1908).

D'autres Holotriches n'ont pas de bouche (Delage et Hérouard, p. 451-452 ; Cépède 1910 ; mes fig. 559-562). Il leur faut s'accrocher au tube digestif de divers animaux. A cet effet l'avant du corps peut se borner à faire ventouse (*Discophrya planariarum*, fig. 559). Ou bien des crampons s'adjoignent à la ventouse (*Hoplitophrya*, fig. 560-561). D'après un matériel que lui avait remis Maupas, Cépède a notamment observé *Intoshellina Maupasi* (fig. 562). Le crampon, corné, forme ici un trident, qui lance une oblique racine dans le sarcode. L'intérêt du type réside dans un tractus endoplasmatique partant de l'extrémité antérieure, et que Cépède (p. 395) interprète comme un vestige du pharynx dont l'ancêtre était muni.

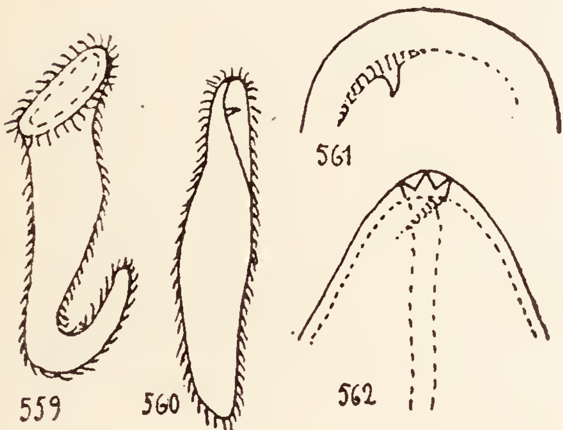


FIG. 559-562. — Fig. 559. L'Infusoire astome *Discophrya planariarum* Siebold. — Fig. 560. *Steinella* (*Hoplitophrya*) *uncinata* Max Schultze. D'après Bütschli (Protozoa). — Fig. 561. *Hoplitophrya falcifera* Stein : le crochet. — Fig. 562. *Intoshellina Maupasi* Cépède : appareil de fixation, et vestiges d'un pharynx ancestral. D'après Cépède (1910).

Dans ce même groupe des Astomes l'on trouve des types qui ne se fixent point du tout. Cépède (p. 419-430) décrit par exemple *Anoplophrya alluri*, que vous pouvez vous représenter comme un ovoïde, déformable à l'excès.

Mais si l'Infusoire est mobile, c'est de son mode de progression qu'il faut cette fois nous informer, et voilà qui nous ramène aux préoccupations qui étaient les nôtres au Chapitre I[er] de ce livre. Eh bien, ces animaux, qui habitent en grand nombre l'intestin du Lombricide *Allurus tetraedrus*, nagent parmi les aliments, et se déforment au contact de tout solide pour contourner l'objet... Excellente occasion, n'est-ce pas, pour le « thigmotactisme », d'arrêter la vibration des cils ? Mais point : l'Infusoire rencontre parfois simultanément deux obstacles contre les bords internes de quoi son extrémité antérieure vient buter, il renverse alors la vibration, pour reculer ; ailleurs (p. 423) on le voit s'insinuer, et forcer le passage en amincissant beaucoup le corps, pour reprendre sa forme, le détroit une fois franchi. Et tantôt il chemine en glissant sur l'une des faces parmi les Diatomées, les Nostocacées, les débris, tantôt, quand la voie est libre, il se tord suivant une surface gauche (Cf. *Collinia Anoplophrya*) *circulans*, ma fig. 563, d'après Schneider 1886, *in* Delage et Hérouard, t. I, p. 451). Voilà, dirons-nous, un très humble parasite du Ver de terre qui est singulièrement maître de ses gestes !

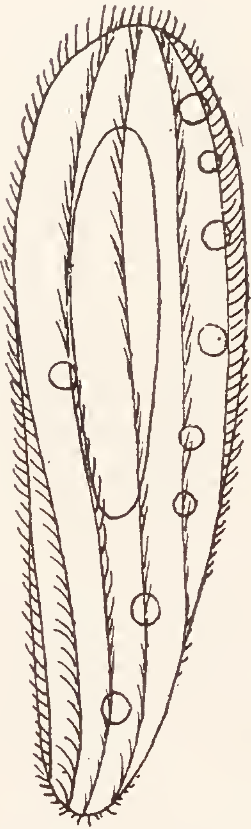


Fig. 563. — L'Infusoire *Collinia*(*Anoplophrya*) *circulans* Balbiani. D'après Schneider (1886, *in* Delage et Hérouard, *Traité*, 1896).

Je finis sur *Cepedella hepatica* (Cépède et Poyarkoff 1909 ; ma fig. 564).

L'animal vit en parasite dans le foie de certains Mollusques, les *Cyclas*. Tantôt il pénètre par effraction dans les cellules, tantôt il nage dans les étroits canaux de l'organe. Sa taille est de 16 à 26 μ. A l'extrémité la plus aiguë du corps, celle que l'animal dirige en avant quand il nage, une surface tronquée s'applique étroitement sur les cellules de l'hôte. Un faisceau de myonèmes tire sur cette surface, qui de la sorte fait ventouse. Les auteurs se demandent si ces fibrilles contractiles ne dérivent pas de celles qui occupaient la région pharyngienne de l'ancêtre pourvu d'une bouche. — Mais les myonèmes peuvent se détendre ; alors l'adhérence est rompue et l'Infusoire se meut soit à travers les diverticules hépatiques, soit dans les cavités que lui-même a creusées dans les cellules. Il nage alors par le moyen de cils écartés les uns des autres, très longs, très grêles, et dont les battements, synchrones, sont très mous (p. 466). Les cils ne sont même pas assez robustes pour battre tout d'une pièce : c'est une ondulation, plutôt, qui se propage de leur base

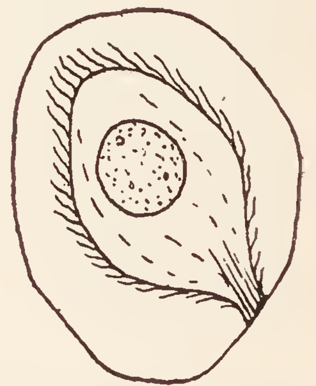


Fig. 564. — L'Infusoire *Cepedella hepatica* Poyarkoff, parasite du foie des *Cyclas*, fixé contre la paroi d'une cellule hépatique dans quoi il a pénétré. D'après Cépède et Poyarkoff (1909).

à leur pointe... Pourquoi ces particularités ? Parce que le parasite avance dans un liquide viquseux, où les déplacements ne peuvent être que de faible amplitude et très lents. Il s'est donc adapté.

Si je veux dégager ce que cette section de chapitre aura fait ressortir de vraiment capital je trouve ceci déjà : la faculté de coller ou de ne coller point au substratum caractérisait le plasma des Rhizopodes, eh bien les Infusoires gardent cette faculté précieuse, elle leur permet de se fixer, d'abord par les bouts de n'importe quels cils, puis par ceux de cils spécialisés tout exprès dans cette fonction. Les cirres libèrent quant à eux les pointes de quelques-uns des éléments ciliaires dont ils sont faits, pour multiplier les contacts. Or l'exercice de ce pouvoir ne suffirait point quand la fixation doit être à la fois durable et très tenace : le Cilié recourt alors à la sécrétion d'une substance chitineuse que fabrique l'extrémité du cil, ou qui coule entre les cils. Abondante, cette chitine permettra que naissent et que s'allongent des pédoncules : nous avons vu les aspects que ces pédoncules peuvent revêtir, les étapes que parcourt leur développement logique. — Mais quelle erreur ce serait de croire que des vivants vont se laisser emprisonner dans une formule ! Voici en effet que les Astomes, pour coller à la paroi intestinale de l'hôte, usent à présent de la ventouse : obtenue, cette ventouse, aux moindres frais, quand il s'agit d'une simple dépression des téguments. Or, la ventouse paraissant à son tour insuffisante, l'organisme finit par façonner des crochets d'aspects divers, et il donne à ces crochets des manches, qui plongent dans le corps. Nous sommes donc fort loin maintenant de la faculté de coller ou de ne coller point qui caractérisait tout à l'heure le sarcode nu... Nous avons fait du chemin, disons-nous : voilà qui signifie que nous avons vu l'initiative organique c r é e r dans des sens très divers.

La plus inouïe de ces initiatives organo-formatrices n'est-elle pas celle qui aura tiré les Infusoires Suceurs de quelque Vorticellide ? — C'est là un problème d'une importance très grande ; la seconde Partie du livre s'en réserve l'examen.

Trichocystes, nématocystes et organes analogues.

Voilà des productions à la réalité de quoi nous aurions peine à croire si nous ne savions fort bien déjà ce que peut le sarcode, ce magicien.

Dans un bon nombre de cas on a vu les appareils en question tirer leur origine du noyau : et du noyau simplement trophique, du macronucléus, quand l'être a deux noyaux. L'objet achève de s'organiser dans le plasma, après quoi — tel un individu — il lui arrive de rejoindre son poste comme de lui-même et par ses propres forces, à moins que ce ne soit une cellule

formatrice qui le porte à la surface en y montant avec l'ensemble de l'épithélium dont elle dépend. — Mais j'ai hâte d'en venir aux cas concrets.

Origine nucléaire et développement du trichocyste.

Au Chapitre premier déjà nous avons rencontré des trichocystes, et nous nous sommes demandé à quel usage l'Infusoire destine ces appareils, quand il a le privilège, assez rare, d'en posséder. Avec Mast (1909), il nous a semblé fort étrange que la Paramécie notamment les emploie à engluer l'adversaire dans un mucus que, paraît-il, ils renfermaient, au lieu de cribler l'ennemi de ces dards qu'ils lancent en éclatant, dards qui sembleraient devoir être envenimés. Mais peu m'importe en ce moment les fonctions du trichocyste, c'est de son mode de formation que j'ai souci.

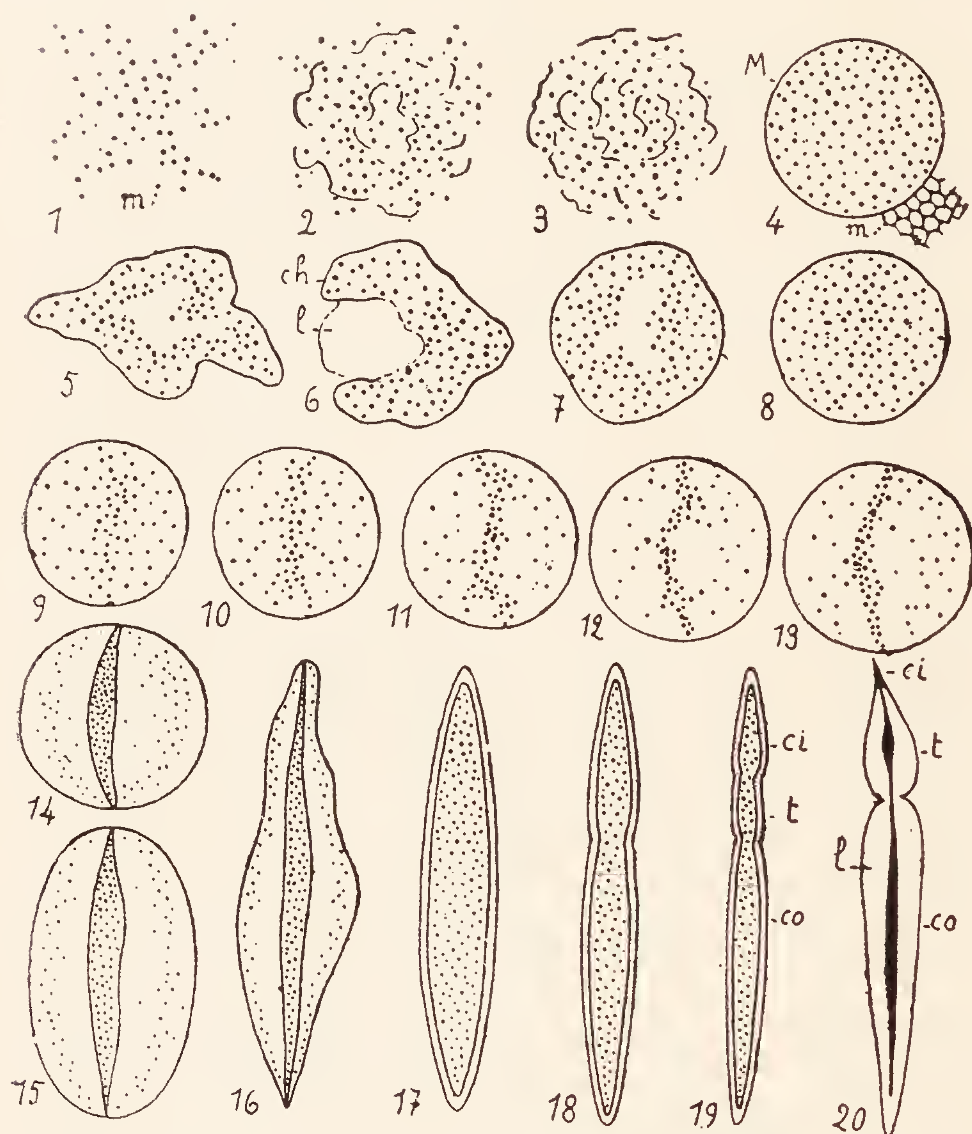


Fig. 565-584. — Origine nucléaire et développement du trichocyste, observés chez l'Infusoire *Frontonia leucas* Ehrenberg. Premiers stades. D'après Tönniges (1914).

Il faut lire à cet effet le très beau mémoire de Tönniges (1914; ma double série de fig. 565-584, et 585-594, numérotées ensemble de 1 à 30). L'Infusoire *Frontonia leucas* ayant des trichocystes spécialement gros, c'est lui que l'auteur a surtout observé, en pratiquant sur l'organisme convenablement fixé des coupes de 1 ou 2 µ d'épaisseur. Inutile de décrire ici *Frontonia leucas*, un Holotrichide de forme ovale avec une face ventrale aplatie. Mais je retiens à son propos certains traits qui rentrent dans le cadre général de ce livre (Tönniges, p. 308). L'animal se tient caché dans les mares sous une mince couche de vase. Nage-t-il, il est des plus agiles et progresse en se vissant autour de son grand axe. Rampe-t-il, il colle aux objets assez fort pour que la succion d'une pipette ne l'arrache point : sans doute, écrit Tönniges, se fixe-t-il alors par les robustes cils de l'ouverture buccale et par ceux du sillon qui suit la bouche.

Les trichocystes naissent du macronucléus. — Avant de voir comment les trichocystes naissent et se développent, disons que Tönniges part du fait général que les noyaux émettent volontiers dans le sarcode environnant, dans le cytoplasma, des masses chromatiques ou partiellement chromatiques : les « chromidies » (1). Sur les chromidies et sur leurs rôles possibles, consulter R. Hertwig (1902), Schaudinn (1903). Des « trophochromidies », par exemple, nourrissent, de certaines substances, le cytoplasme (2). Les petites masses d'origine nucléaire devant se muer ici en trichocystes, l'auteur fait tout naturellement, de ces chromidies quasi-magiques, des « trichochromidies » ; mais c'est leur étonnant destin qui les caractérise, non leur aspect ou la façon dont le noyau les aura tirées de son sein. — Rappelons encore, et voici qui est essentiel, que la c h r o m a t i n e, la substance colorable du noyau, n'est pas moulée d'avance dans une forme définie. C'est bien l'inverse qui a lieu. Ainsi M. le Professeur Fauré-Frémiet (1910 *b*) a réussi à faire varier, sur le vivant, l'architecture, l'équilibre intime du gros noyau des Infusoires : une solution très étendue de soude supprime les granulations, qui grossissent au contraire sous l'influence des acides. L'auteur juge, en conséquence, que le gros noyau renferme la chromatine à l'état colloïdal : les ions OH solubilisent cette chromatine, les ions H la précipitent. Elle n'intervient donc pas dans un édifice organique au titre de moellon préformé. Et pourtant elle représente la chose inerte, conduite, agencée, à l'encontre de la substance achromatique, de la l i n i n e , qui est le sarcode vivant, contractile et plastique par excellence : cette substance achromatique, pour en rappeler les propriétés, les vertus, Tönniges l'appelle « plastine ». [Se rappeler ce que nous avons dit, p. 232, § 3 et 4, du rôle de la linine dans la division caryocinétique du noyau].

Voyons d'abord se constituer les t r i c h o c h r o m i d i e s : des sphérules qui ne diffèrent en rien, semble-t-il, de tant d'autres « nucléoles » ou « macrosomes ». Ces macrosomes M sont, en apparence, homogènes. Leur mode de formation prouve cependant qu'ils dérivent de la masse visqueuse fondamentale qui, sur les coupes, et pour partie peut-être en raison d'une transformation que lui auront fait subir les réactifs, apparaît réticulaire, ou plutôt sans doute alvéolaire, et qui renferme bien réellement d'innombrables petits grains réfringents, chromatiques : les « microsomes » m. — Le macrosome M s'est lui-même différencié, isolé, individualisé, au sein de la masse visqueuse (dessins 1, 2, 3, 4).

Mais comment ces nucléoles ou macrosomes, que l'on croirait quelconques, vont-ils prouver qu'ils sont, dans le secret de leur être, des t r i c h o c h r o m i d i e s ? Le seul moyen qu'ils aient d'administrer cette preuve,

1. Dont nous avons parlé déjà à propos des Mastigamœbiens et du travail de Goldschmidt (1907). Voy. plus haut, p. 250, en note.
2. Dans mon mémoire de 1901, j'ai décrit et figuré (pl. 18, fig. 4) des noyaux en train de dégénérer pour aider à la production d'une cuticule : ils émettaient, ils dissolvaient à cette intention leur chromatine dans le plasma.

c'est de se muer effectivement en trichocystes : et ils s'en chargent. Voici comment. Dans l'embryonnaire trichocyste, linine *l* et chromatine *ch* commencent par se définir, semblerait-il, respectivement. Et, du même coup, la chromidie passe par des états amiboïdes, comportant de multiples déformations ou contractions (dessins 5,6). Après quoi la chromatine se répartit régulièrement dans le minuscule organe qui prend naissance, et cela en acquérant une structure finement granulaire (dessins 7,8)... Dès lors, il semble que le futur trichocyste puisse surgir, et commencer d'avoir une forme. Un axe se différencie en effet dans ce but manifeste (9-12). L'axe s'allonge. L'objet grossit (13, 14). L'axe est de plus en plus net (15, 16, 17). A ce moment, les jeunes trichocystes — ces quasi-individus — quittent en masse le noyau dont la membrane s'est en partie dissoute pour leur livrer passage. Il y a là, n'est-ce pas, comme une parturition : et d'autant plus que les trichochromidies peuvent passer pour des noyaux-filles.

Ainsi engendré par le noyau le trichocyste se développe, s'achève comme de soi-même dans les régions profondes du plasma. Il s'étrangle une fois, puis deux, ce qui, de l'arrière à l'avant, différience un corps *co*, une tête *t*, un cil *ci* (dessin 18, 19). Le cil va s'affiner et s'aiguiser (20). L'axe est uniformément chromatique, et d'apparence homogène, sur les préparations : incolore, la linine *l* l'entoure. Il existe une membrane extérieure dont la coupe transversale (dessin 21) montre la vraie nature : on découvre à cette membrane des épaississements mis en long qui ressemblent aux fibrilles contractiles, aux « myonèmes » des Infusoires. Sur le trichocyste macéré, qu'il ait ou qu'il n'ait pas fait explosion, Tönniges retrouve les mêmes aspects. Ces fibrilles, ces quasi-myonèmes, assurent au trichocyste un mouvement propre : elles lui permettent de monter de soi-même à la surface en godillant de la queue (p. 329 et 362). Les trichocystes ondulent parfois en effet sur les préparations (dessin 22). La disposition des fibrilles enveloppantes prouve que c'est sur toute sa longueur que l'organe aura effectué de tels mouvements. Et quand même la chose ne ressortirait pas de l'examen des coupes, il aura bien fallu que le trichocyste fût à même de grimper activement, dans l'organisme. Il se glisse dans la substance des fines cloisons qui séparent les grandes vacuoles dont est creusée la région externe de l'endosarc (dessin 23). Le voici maintenant dans l'ectosarc *ect* (24). Il s'y trouve engagé dans une couche profonde qui renferme en grand nombre certains corps globuleux *g*, homogènes sur le vivant, retenant fortement l'hématoxyline ferrique sur les coupes, et, quand ils sont bien colorés, montrant une structure alvéolaire. Ces corps joueraient un rôle important dans l'explosion du trichocyste en comprimant celui-ci [Cf. les sphéroplastes de M. Fauré-Frémiet 1907]. Par sa pointe, par le « cil », le trichocyste pénètre jusque dans l'épaisseur de la cloison qui sépare les alvéoles *a* dont est faite la pellicule *p* (dessin 25) : alvéoles que les cils vibratiles *cv* de l'Infusoire traversent dans leur centre et qui, vus d'en haut,

varient de l'hexagone au rectangle (26, 27). Le « cil », le prolongement capillaire du trichocyste, aurait précisément pour fonction de s'insinuer entre ces alvéoles : s'il a quelque autre rôle, l'on n'en sait rien (p. 327).

Maintenant le trichocyste n'a plus qu'à éclater (p. 332-349). C'est là ce qu'il fait quand il est soumis à une compression, ou bien quand on fait agir sur lui les acides. Il émet alors par la pointe, et de façon instantanée, une aiguille huit à dix fois longue comme lui. Il s'agit ici pour une part d'un allongement de l'organe, mais un fil était là, pelotonné peut-être, ou bien une masse était comprimée avec une énergie formidable. Bien qu'il y faille

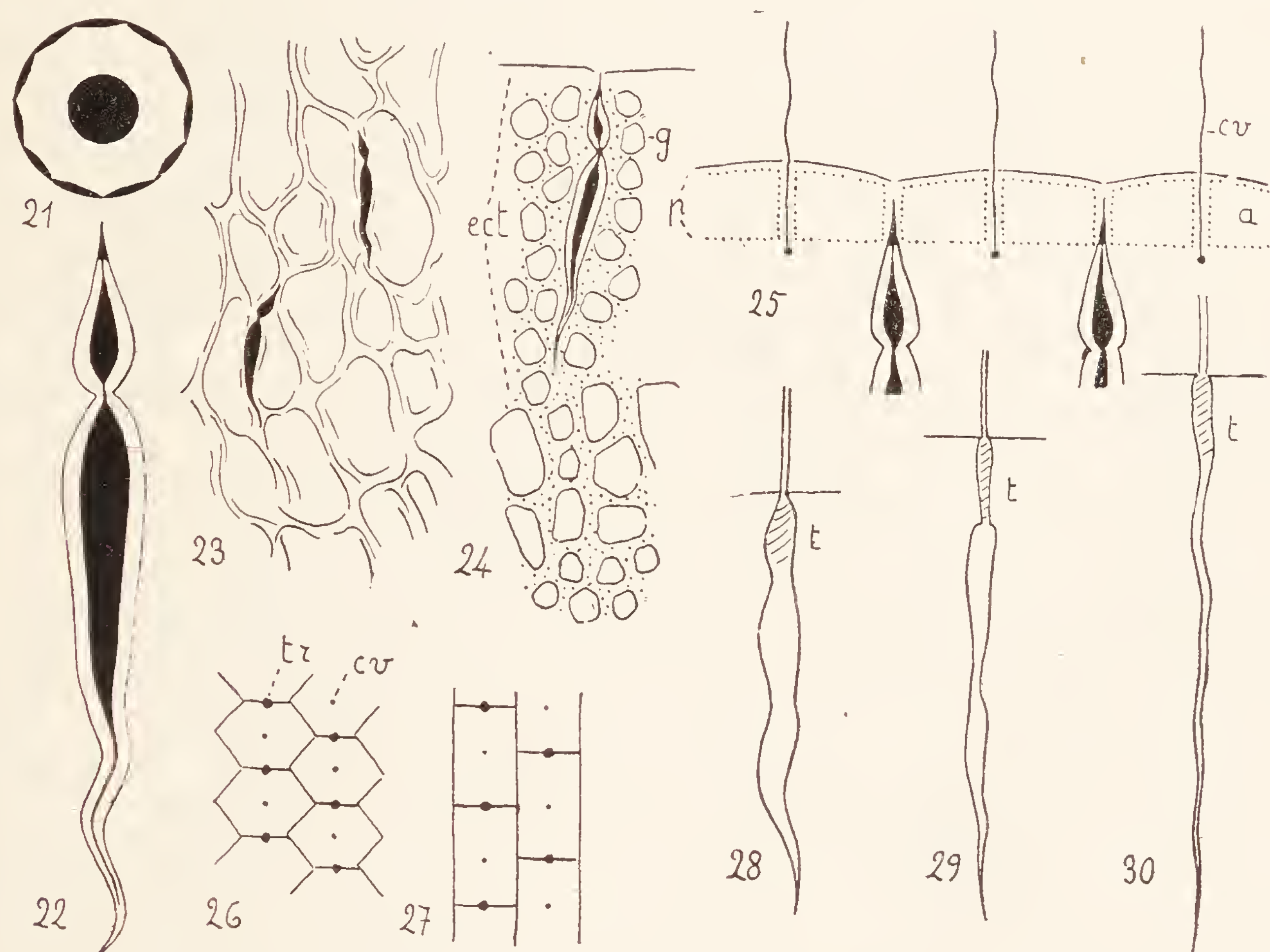


FIG. 585-594. — Développement du trichocyste (*suite et fin*). D'après Tönniges (1914).

également une pression venue de l'ectosarc, l'organe a dû, lui-même, se contracter convulsivement : après l'éclatement en effet le trichocyste apparaît tout sinueux : le « corps » ayant pris la forme d'un fuseau, d'abord, puis d'une racine (dessins 28-30). Quant à la « tête », *t*, plus colorable que le reste, elle doit avoir une structure fort complexe ; mais les préparations n'en font rien voir. C'est elle qui doit projeter la longue aiguille. — Les fixatifs chauds montrent que le fil atteint d'abord sa longueur ; survient ensuite l'allongement de la tête et du corps, qui s'enfoncent du même coup dans l'ectosarc. Quand le trichocyste éclate naturellement, la secousse le fait jaillir en entier dans l'eau ambiante.

Et maintenant, que pensez-vous d'un « organe » qui, fait des matériaux de tout le monde, est presque un « individu », qui se construit tout seul,

gagne son poste seul, et naît chargé d'une énergie énorme ? Si les éléments nucléaires employés sont ceux de n'importe quel Infusoire sans trichocystes, l'extraordinaire résultat est donc l'effet de l' i d é e qui les assemble, et je puis le dire puisque l'appareil a sa vie intérieure, qui les anime.

On sait que certains termes de passage unissent, au nématocyste, le trichocyste (Tönniges p. 367 et suiv.). D'après Entz, les trichocystes du



Fig. 595-596. — Fig. 595. Trichocystes éclatés de l'Infusoire *Strombidium sulcatum* Claparède et Lachmann (1858). — Fig. 596. *Strombidium testaceum* Anigstein. D'après Anigstein (1913).

Strombidium sulcatum et du *Loxophyllum setigerum* renfermeraient un filament, et il en est sûrement ainsi pour ceux du Vorticellide *Campanella umbellaria*, suivant Greeff et Bütschli.

Les trichocystes ne se rencontrent normalement que chez les Infusoires Holotriches. Parmi les Oligotriches le genre *Strombidium* est seul à en avoir. — Claparède et Lachmann appelaient « bâtonnets rigides » les tri-

chocystes de *S. sulcatum*, qui forment, au tiers antérieur de l'animal, une ceinture continue. En 1873 Bütschli, à Kiel, en 1884 Entz, à Naples, virent éclater ces trichocystes : c'est parce que l'organe reste en place et garde sa forme après avoir fait explosion que l'on peut conclure à la présence d'un fil énergiquement comprimé qui s'est brusquement détendu (ma fig. 595, d'après Anigstein). En 1867 Stein trouvait ceux de *S. viride* dispersés à la surface du corps et les qualifiait de « bâtonnets de nature inconnue ». — Anigstein (1913 ; ma fig. 596) étudie, à ce point de vue notamment, le beau type marin *Strombidium testaceum*. Si les trichocystes forment des groupes irréguliers au bas du corps de cet Infusoire, ils se disposent dans la région supérieure en 17 ou 18 faisceaux de cinq à sept ou parfois seulement de deux à trois : il y a autant de faisceaux qu'il existe de membranelles, ils sont situés entre celles-ci, sous les saillies du péristome. Sur les individus dilacérés les trichocystes sont des aiguilles longues de 20 μ dont l'extrémité postérieure est aiguë et le bout antérieur mousse. Anigstein les croit formés sur place, et pourtant vers le bas du corps il en trouve au fond de l'endosarc, ce qui donnerait à penser qu'ils ont tous monté des profondeurs. Il n'en serait alors que plus étonnant de les voir occuper sous le péristome des emplacements choisis.

Origine nucléaire et développement du nématocyste.

Tandis que l'Infusoire engendrait, si l'on peut ainsi parler, de vivants trichocystes en très grand nombre, chez les Polypes et Méduses une cellule, le « nématoblaste », née immédiatement en dessous de l'ectoderme, produit un « nématocyste » unique, et qui est cette fois une capsule morte. On dit aussi « cnidoblaste » et « cnidocyste ». Sur les tentacules des Anémones de mer par exemple on trouve, en outre des nématocystes proprement dits, des « spirocystes », qui sont plus simples. — Le nématoblaste mûrit son nématocyste en même temps qu'il monte à la surface de l'ectoderme.

Déjà Wassilieff (1908) avait jugé que les capsules urticantes des Actinies devaient provenir de « chromidies » quittant le noyau à l'état de nucléoles. Mais c'est Moroff (1909 ; ma série de figures 597-606, numérotées de 1 à 10) qui précisa les choses.

Le nématoblaste (dessin 1), que Moroff étudie chez *Actinia* (*Anemonia*) *sulcata*, semble réduit à un petit noyau *N* autour de quoi les limites cellulaires sont indistinctes, mais en réalité le cytoplasme *Pl* ne manque point. — Des grains chromatiques sortent donc du noyau pour se répandre dans ce mince plasma au sein d'une vacuole qui se creuse : et le noyau régénère les granulations expulsées pour en émettre aussitôt de nouvelles. Ces « chromidies » s'accumulent dans le plasma, encore qu'une partie puisse rester engagée dans le noyau. S'alignant, comme elles auront pu d'ailleurs le faire avant de quitter le noyau, elles simulent alors, avec des aspects tout à fait contingents,

quelque chose comme une fibre musculaire striée (dessins 1 et 2). Mais cet alignement premier ne tenait qu'au mode d'émission des chromidies qui s'échappent à la file, et bientôt celles-ci se répartissent au hasard dans le sarcode... Or voici que les plus grosses montrent derechef une tendance à s'aligner pour engendrer un épais filament où les éléments chromatiques cessent d'être perceptibles, pendant que les petites, s'alignant de leur côté, suivent des tracés de longueurs et d'aspects d'abord quelconques (dessins 3,4). Le filament principal n'avait pas encore de place à lui, dans le sar-



Fig. 597-606. — Origine nucléaire et développement du nématocyste, observé chez *Actinia* (*Anemonia*) *sulcata* Pennant. D'après Moroff (1909).

code ; mais il se met à former l'axe d'un ensemble elliptique (5). L'axe grandit (6) : sa longueur définira celle de la capsule. Un bon nombre des éléments accessoires tombent en poussière (7). Un fil spiral s'ébauche, qui tourne autour de l'axe. Il se régularise, il s'achève en commençant par le bout supérieur, semble-t-il, tandis qu'il se soude par l'extrémité inférieure à l'axe que maintenant il prolonge (8), Une paroi externe, une « sklera » *Sk* prend naissance, aux dépens peut-être d'une partie de la chromatine dont le reste produirait le liquide capsulaire (9,10)... Et c'est fait : quitte à nous à mieux connaître la fine anatomie de l'appareil, ce à quoi nous nous emploierons dans un instant. Le nématocyste achève de traverser le haut épithélium, avec le résidu nucléaire et la mince couche

de plasma, non figurée sur mes dessins 3 à 10, qui toujours l'enveloppe. Ce plasma pousse un cil au dehors : le « cnidocil ». Excité, le cnidocil provoque l'éclatement, au cours de quoi l'axe et le filament spiral, qui sont creux et font ensemble un tube unique, se retournent sur eux-mêmes en doigt de gant.

Pas plus donc que chez le trichocyste, la chromatine n'a pour rôle de fournir ici, de moellons définis, un édifice maçonné. Loin de là : ce qui semblait en effet avoir d'abord une forme propre devient poussière, ou s'évanouit ; c'est de l'amorphe que le plasma tire l'exquise machine. — Mais en 1909 Moroff ne songe pas encore à nous montrer à l'œuvre cette linine, cette achromatique « plastine » à quoi Tönniges confiera toute la besogne organo-formatrice, cinq ans plus tard. En réalité, ce qui travaille, ou mieux c e l u i qui travaille, et qui produit, c'est l e v i v a n t : et il se sert bien entendu de ce qu'il possède en fait de substance sarcodique. Cette substance, il la répartit, il la met en place, il la cisèle ; mais avant tout, chimiquement parlant, il la transforme suivant un plan secret.

Avec Tönniges, il convient d'assimiler le plasma qui revêt le cnidocyste à la substance vive du corps de l'Infusoire. Le cnidocil, fait sans doute, à la façon d'un cirre, de plusieurs filaments accolés, représente alors le revêtement ciliaire total du Protiste. Mais j'ai dit déjà que le cnidocyste est une capsule morte, au lieu que le trichocyste persiste à loger en soi le vivant et contractile plasma qui lui permet de grimper lui-même à son poste, en godillant de la queue. Le cnidoblaste est au contraire p o r t é, lui, tout passivement à la surface, par le mouvement ascensionnel de l'épithélium entier dont la base se régénère à mesure que les cellules d'en haut s'épuisent et tombent. Le trichocyste a donc quelque chose d'individuel, il est un rejeton, un rejeton ultra-spécialisé sans doute : le cnidocyste est un outil. — Mais quel outil extraordinaire ! Pour m'en bien rendre compte, je consulte ici l'une des très intéressantes Notes préliminaires de M. Robert Weil (1925 ; mes fig. 607-613) (1). J'y trouve figurés de fort beaux cnidocystes observés sur le vivant, et j'y apprends comment le biologiste fera é c l a t e r, si l'on peut dire, la capsule urticante *au ralenti*.

L'auteur a sous les yeux les grands nématocystes du Polype *Corynactis viridis*. Les capsules sont ici de trois sortes. 1° Nématocystes cylindriques, arrondis aux deux pôles : le fil y est irrégulièrement pelotonné dans une capsule qu'il remplit en entier, il est i n e r m e, et garde sur toute sa longueur un même diamètre (dessins 1 *a*, 1 *b*). De tels nématocystes ressemblent beaucoup aux « spirocystes ». En 1 *a* le fil est partiellement dévaginé. 2° Cnidocystes ovoïdes. Le filament s'y dilate à la base en une ampoule axiale que l'on voit en place en 2 *b*, et qui acquiert en se dévaginant une longueur égale à celle de la capsule elle-même ; l'ampoule est armée d'épines

1. Ces notes ont récemment paru tant dans les Comptes-rendus de l'Académie des Sciences que dans ceux de la Société de Biologie, ainsi que dans le Bulletin de la Société zoologique de France.

disposées sur trois hélices dextres. Bien entendu, avant la dévagination les épines sont internes. 3° Cnidocystes ellipsoïdaux. Le fil s'enroule régulièrement ici dans une capsule qu'il ne suffit pas à remplir, la base n'en est pas dilatée, il est intérieurement armé sur toute sa longueur d'épines disposées sur trois hélices dextres (3 *a-c*). D'après Iwanzoff, c'est de ce type que dériveraient tous les autres.

Ainsi, telle était la merveilleuse et créatrice fonction de la cellule, tandis qu'elle o r g a n i s a i t la chromatine, comme aussi la linine, déversées par le noyau dans le cytoplasma, et plus spécialement ici dans une vacuole creusée au sein de ce plasma. Quand il existe une formation axiale destinée

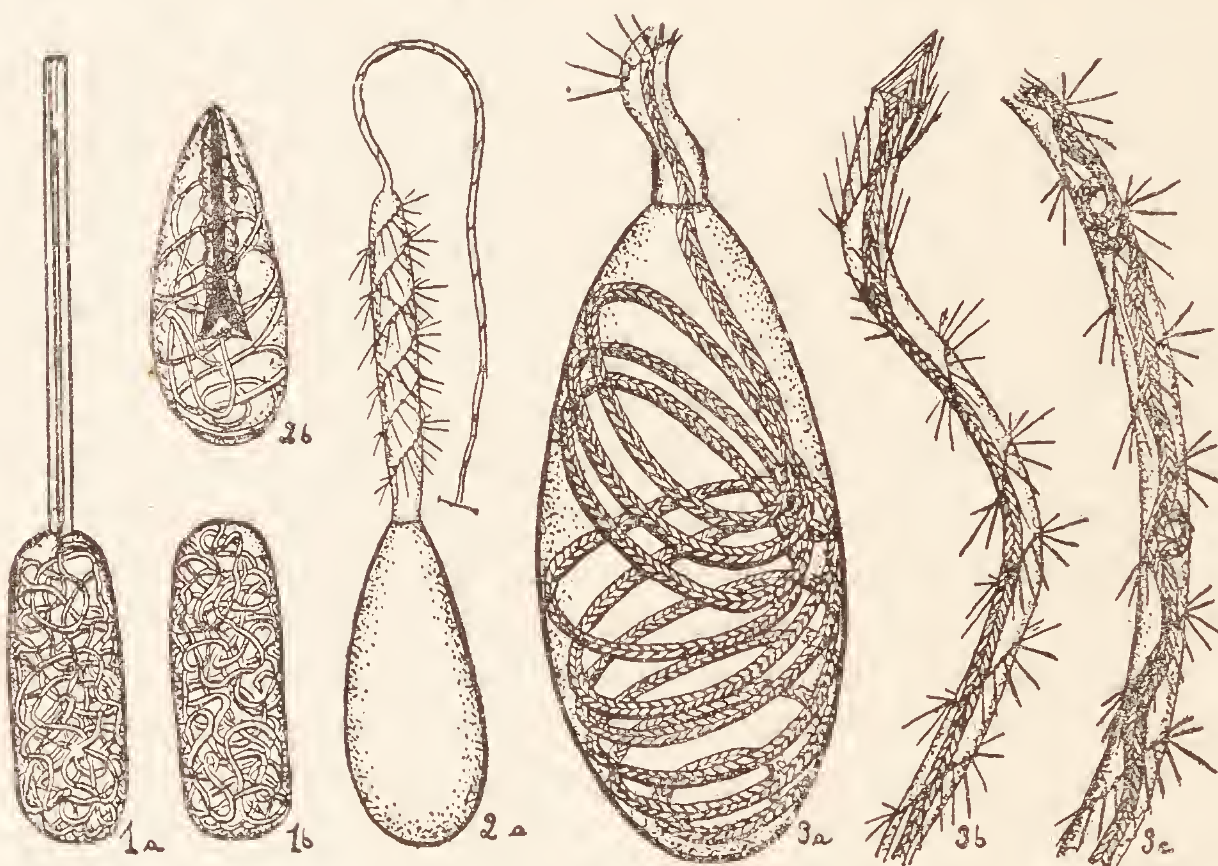


Fig. 607-613. — Nématocystes observés chez le Polype *Corynactis viridis* Allman. D'après Weil (1925).

à servir, au filament, d'ampoule de base, cette formation est creuse. Il en est de même pour le fil. Et l'intérieur de ce tube complexe est le plus souvent armé d'épines mises là dans un ordre parfait. Ces épines seront d'efficaces barbelures, une fois le nématocyste éclaté, et le délicat tuyau retourné sur soi-même pour être projeté à l'extérieur.

Mais je disais que nous serions admis à voir le cnidocyste éclater a u r a l e n t i. Voici l'ingénieuse recette que donne, à cette intention, M. Weil. On traite la capsule par l'alcool absolu : l'eau quitte le cnidocyste, qui se fripe ; puis c'est l'alcool qui entre, et la capsule reprend sa forme ; mais le contenu en reste coagulé. On transporte alors la capsule dans l'eau douce ; l'eau pénètre, le contenu reprend son aspect primitif, et aussitôt la dévagination commence, très lente, pour se prolonger pendant 10, 15 ou 20 minutes. En 3 *b* l'on voit les épines internes se présenter à la sortie : les unes après

les autres elles vont s'écarter, se rabattre au dehors, tandis que le tube se dilatera. — Pourquoi, dans la seconde phase de l'expérience, le cnidocyste explose-t-il ? Parce que le volume du liquide capsulaire augmente beaucoup, ce qui projette, expulse, le filament. Bien. Mais, dans la vivante réalité, que se passe-t-il, quand c'est une excitation venue du cnidocil et non plus l'entrée d'un artificiel liquide qui provoque l'éclatement de l'appareil ?

Je renvoie au précieux mémoire de M. le Professeur Chatton (1914) pour ce qui a trait aux nématocystes du Dinoflagellé *Polykrikos Schwartzi*. L'auteur les voit naître, quant à lui, dans le cytoplasma : et il les voit naître l e s u n s d e s a u t r e s. Les vivants nématoblastes se multiplient en effet ici par bourgeonnement. Tout en produisant un cnidocyste, le cnidoblaste pousse lui-même à son sommet un nouveau cnidoblaste, et ainsi de suite. — M. Chatton se demande à bon droit quel usage *Polykrikos* fait de ces capsules qui ne quittent point les profondeurs du sarcode.

Il faut connaître aussi les cnidocystes que forment les spores des Myxosporidies. Selon Tönniges (p. 373), Awerinzew avait en 1908 observé l'origine chromidienne de ces capsules. Georgevitch (1917) précise ainsi : Awerinzew estimait qu'une vacuole se formait, non loin du noyau, dans le plasma du cnidoblaste ; de la chromatine apparaissait sur la paroi de la vacuole, une invagination de cette paroi devenue chromatique engendrait le filament. Et Georgevitch conclut de la sorte, pour son compte personnel : une zone de plasma condensé naît tout contre le noyau ; une vacuole se creuse dans cette zone. Le noyau émet un filament de chromatine, ce filament, qui d'abord est rectiligne, pénètre dans la vacuole. Le noyau continue d'expulser sa chromatine et s'épuise. Quant au bâtonnet chromatique, que nourrit le noyau, il grandit, il se courbe, et devient le fil spiral de la capsule. — Mais la spore, à quoi va-t-elle employer ses cnidocystes ? — Avalée par un barbeau, elle fera éclater ses capsules sous l'action du suc gastrique. Le filament l'ancrerait alors dans la paroi intestinale. Keysselitz (1908) pense au contraire que la dévagination du fil spiral provoque un recul, en vertu de quoi la spore s'enfoncerait par l'arrière dans la muqueuse... Pour moi, ce qui m'intrigue, c'est la façon dont la spore des Myxosporidies aura c o m m e n c é de produire le cnidocyste. Car enfin c'est là un organe qui n'est ni banal, ni susceptible d'avoir évolué au hasard et sans but à partir d'une vaine ébauche !

Les myophrisques.

En fait d'organes apparentés aux trichocystes nous devons citer les myophrisques. On les observe chez les Radiolaires Acanthonidés, de l'Ordre des Actipylaires ou Acanthaires. La gelée extracapsulaire se prolongeant chez ces types sur les spicules de manière à n'en laisser libres

que les pointes, les myophrisques sont disposés autour de chacun des spicules au nombre d'une vingtaine. Ma figure 614 les montre en place chez *Acanthometron pellucidum*. Elle dit le chemin qu'ils auront suivi pour venir, en quittant un noyau, se loger là. Moroff et Stiasny (1909 ; mes fig. 615-617) ont vu en effet les myophrisques s'individualiser au sein des noyaux multiples de l'animal, cela parfois dans une vacuole. Terminé, le myophrisque quitte le noyau, se glisse le long d'un spicule, monte dans l'ectoplasma et dans la gelée extracapsulaire, pour gagner de lui-même l'emplacement que vous savez. — Mais une fois là, que fait-il ? — Depuis Hertwig, les myophrisques étaient tenus pour contractiles : prenant appui sur le spicule, ils devaient, croyait-on, tirer, de là, sur le sarcode externe, dilater l'organisme, en diminuer le poids spécifique, et accroître ainsi la flottabilité du Radiolaire. Or Moroff et Stiasny nient la chose. Disposé, disent-ils, à même le plasma, le myophrisque ne s'insère directement ni sur le spicule ni sur la surface de la couche extracapsulaire : il serait donc bien empêché de tendre quoi que ce fût. Peut-être apporte-t-il de la part du noyau quelque chose dont le plasma aurait besoin ? Quoi qu'il en soit, ces organes

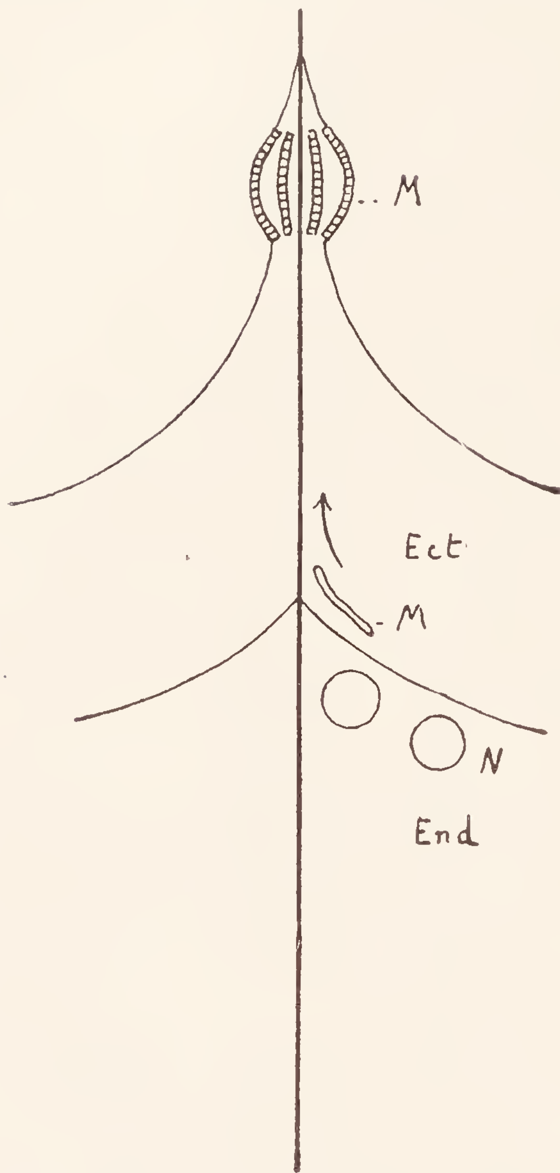


Fig. 614. — Les myophrisques, observés chez le Radiolaire *Acanthometron pellucidum* Joh. Müller. Formés dans l'endoplasme au sein d'un noyau *N*, les myophrisques *M* traversent l'ectoplasma, pour venir se grouper autour de la pointe d'un spicule.

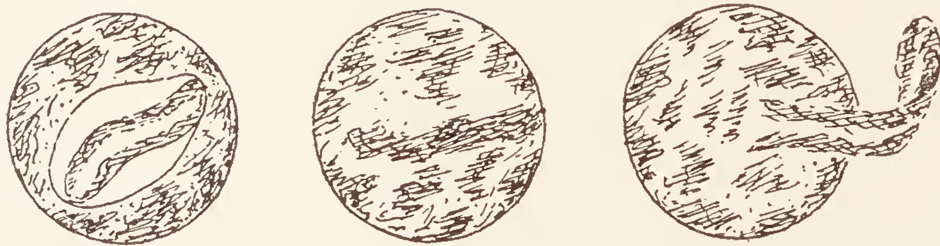


Fig. 615-617. — Origine nucléaire du myophrisque. D'après Moroff et Stiasny (1909).

n'ont pas pris naissance au hasard et n'ont pas fait pour rien l'étrange voyage.

Trichocystes et pseudotrichocystes de Flagellates.

Des trichocystes ont été vus chez plusieurs Flagellés. Tönniges (1914, p. 373) renvoie sur ce point à Scherffel (1912). Ce dernier cite, comme possé-

dant des trichocystes, les Phytomonadines nouvelles *Monomastix opisthostigma*, *Pleuromastix bacillifera*, ainsi que les *Cryptomonas*, qui logeraient les trichocystes dans leur pharynx. *Raphidomonas semen* était connu depuis Stein pour en posséder sur tout le corps. Bütschli en avait observé chez *Chilomonas paramæcium*. — Or M. Pénard (1921) a renouvelé l'intérêt de la chose et posé certains points d'interrogation fort curieux.

Voici d'abord *Cryptomonas ovata*, ou *C. curvata*, deux espèces équivalentes, du point de vue où l'on se place ici (Pénard 1921, p. 144-152 ; mes fig. 618 - 619). M. Pénard dessine ces Flagellés de profil, le dos à gauche. Leur longueur varie de 30 à 55 μ. Le corps est entouré d'un périplaste cellulosique incolore, à l'intérieur de quoi sont dispersées des granulations extrêmement fines, qui sont des trichocystes (1).

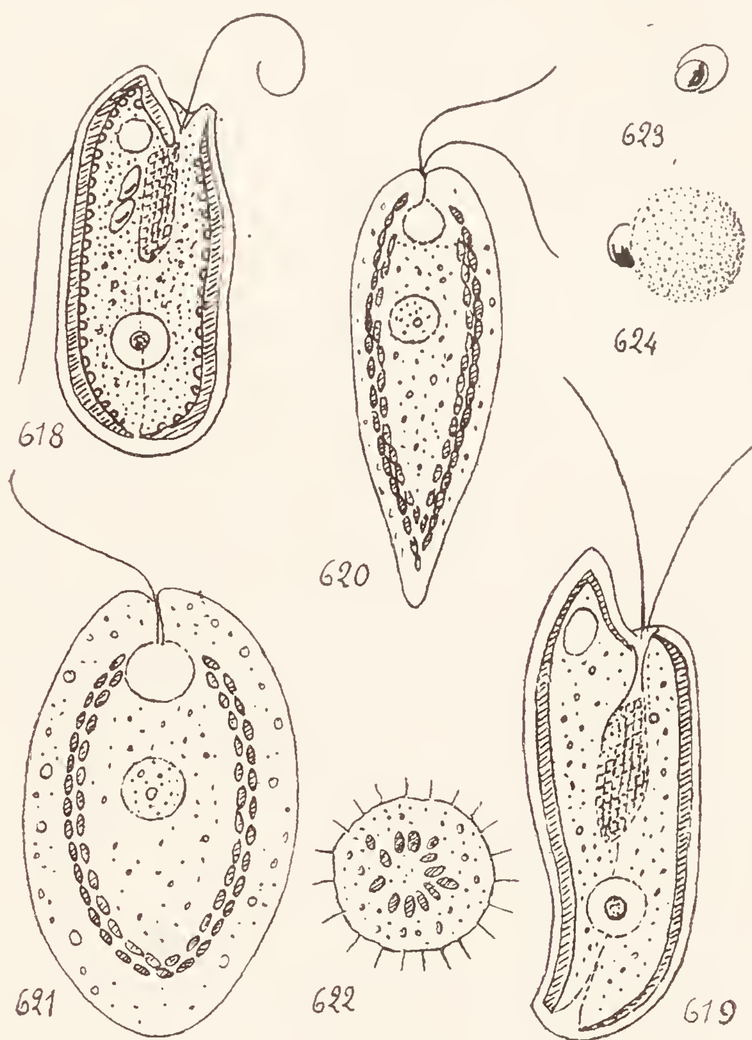


Fig. 618-624. — Fig. 618. le Flagellé *Cryptomonas ovata* Ehrenberg. — Fig. 619, *Cryptomonas curvata* Ehrenberg. — Fig. 620-624. Le Flagellé *Trentonia flagellata* Stokes. — Fig. 622, chez un individu comprimé perpendiculairement à son grand axe, les trichocystes à dards ont éclaté. — Fig. 621, chez un individu comprimé, on découvre dans l'estosarc des vésicules pâles. — Fig. 623, une de ces vésicules, plus grossies. — Fig. 624, une vésicule, éclatée. Ce seraient là des trichocystes à mucus. D'après Pénard (1921).

Mais l'intérêt des observations de M. Pénard n'est pas là. L'auteur veut surtout, en effet, nous parler d'une certaine cage infundibuliforme, qui, chez ces Flagellés et chez les types voisins, tient la place du pharynx. Cet organe est, dans son aspect d'ensemble, bien connu, mais l'on va nous donner à son propos de fort intéressantes précisions. — La cage est tapissée d'une couche régulière de perles pâles, alignées tant longitudinalement qu'obliquement. Seize rangées obliques renfermant chacune à peu près autant de perles donnent 250 granules environ. Les perles seraient des trichocystes : et l'on a vu sortir de là des fils, qui proviennent sans

1. Bélar (1916, *in* Pénard) étudie les trichocystes de *Chilomonas paramaecium*, forme très voisine. Sur le vivant, il ne voit rien. Sur l'animal tué à l'acide osmique, et après coloration par la méthode de Löffler, des filaments longs de 10 à 30 μ forment une toison fine et souple. Ces fils correspondent à la présence, au sein du périplaste, de grains que l'hématoxyline ferrique teinte en noir et que l'auteur tient pour des trichocystes non éclatés. — Chez les *Cryptomonas*, M. Pénard observe les grains sidérophiles, mais pas les filaments. — Les filaments de *Chilomonas*, découverts, disions-nous, par Bütschli, et interprétés par lui comme des dards de trichocystes, avaient

doute de l'éclatement des petits appareils (1). — Mais à quoi servent ces organes ? Et s'ils dardent des fils, ne projettent-ils pas quelque autre chose encore ? — Qu'il s'agisse en effet des espèces *ovata* ou *curvata*, le Flagellé exécute les bonds les plus curieux, observés fréquemment, et jusqu'ici non expliqués. Sans raison apparente, mais en réponse évidemment à quelque stimulus, l'animal saute en arrière et franchit un espace égal à 5, 10, 20 fois la longueur de son corps, cela en décrivant un arc de cercle ou même un cercle, le dos tourné vers l'intérieur de la courbe. Le stimulus est-il fort, les bonds se continuent pendant quelques secondes, puis l'animal retombe, comme épuisé. Il éclate parfois même en des débris où noyau, grains d'amidon, chromatophores, gisent pêle-mêle. Faut-il attribuer de tels sauts à l'action des flagelles ? Certainement non, les fouets sont pour cela beaucoup trop faibles : et justement M. Pénard a vu bondir des individus sans flagelles. Ehrenberg met en cause le rostre de l'animal ; mais où serait l'organe de propulsion ? Pascher suppose des contractions de l'organisme : il manquerait toujours l'appareil dont pùt être évoquée la détente brusque. Mais si c'était l'explosion des « trichocystes » de la cage qui faisait sauter à reculons le petit être, en produisant une force dirigée obliquement en avant et en bas ? Notez à l'appui de cette interprétation que le Flagellé saute même après sa mort, quand arrive jusqu'à lui un courant de glycérine. Il est, au surplus, coutumier de petits déplacements, longitudinaux, latéraux, que pourrait expliquer cette fois l'éclatement des trichocystes de surface (Cf. plus bas le cas de *Trentonia flagellata*).

Deux ou trois bonds ne modifient point l'aspect du pseudopharynx : il aura suffi en effet qu'un ou deux des gros trichocystes de la cage projettent une masse un peu forte de fines granulations, un liquide, du mucus, ou même un gaz, à travers l'étroit pertuis. Après une suite de bonds, cependant, le nombre des perles a beaucoup diminué et celles qui restent sont en désordre. Parfois il n'y en a plus que quelques-unes : celles qui peut-être n'étaient pas mûres. — En janvier 1917 M. Pénard trouvait de nombreux spécimens enclos dans des enveloppes gélatineuses épaisses. Au contact de la glycérine carminée le Flagellé tournait autour de son grand axe au rythme de 20 tours peut-être à la seconde, puis le mouvement de toupie s'arrêtait : l'animal était mort. Empêché de bondir, il avait pivoté sur soi-même sous l'action d'une force oblique.

M. Pénard n'a pas manqué de rechercher si l'hypothétique jet de substance agiterait ou troublerait un nuage d'encre de chine. Rien de visible ne s'est produit. Avec *Trentonia* l'on a des résultats contraires.

été revus par Künstler qui les avait pris pour des pseudopodes devenus rigides après la mort de l'animal. Lanessan en faisait des cils qu'un mucilage aurait rendus invisibles sur le vivant. Alexeieff les avait vus aussi (*in* Bélar : que cite M. Pénard, p. 147-148.

1. Bélar (1916, *in* Pénard) a observé les fils, mais rarement, chez *Chilomonas paramaecium*. Künstler et Ulehla les avaient vus sur le cadavre. Chez *Cryptomonas* M. Pénard a discerné les fils deux fois sur le vivant et une fois sur un animal tué au sublimé.

Passons à cet autre cas, qui est vraiment des plus curieux.

Trentonia flagellata, une Chloromonadine, est très proche de *Cœlomonas*, de *Raphidomonas semen*, de *Vacuolaria*. A la place de l'entonnoir pharyngien des Euglènes il existe chez ces êtres une petite dépression, d'où part le canal excréteur d'une vaste « vésicule collectrice » recueillant elle-même les produits de la vésicule pulsatile (Voy. Delage et Hérouard, *Traité*, I, p. 354-355. Pénard 1921, p. 160-165 ; mes fig. 620-624). L'animal mesure de 40 à 60 μ. Sous une fine pellicule, l'ectosarc, opalescent, brillant, renferme, en outre de certaines vacuoles claires, de très fins granules sphériques, réfringents, homologues des bâtonnets de *R. semen*, et qui doivent être eux aussi des trichocystes. Souvent ces grains font saillie à la surface du corps ; ils peuvent se prolonger dans des soies courtes : ce que montre, figure 622, un individu qui avait été comprimé perpendiculairement à son grand axe et dont les trichocystes avaient, de ce fait, éclaté. — Sous l'ectoplasma sont les chromatophores, petits corps disposés en deux ou trois couches. Des deux flagelles, celui qui sert à la locomotion est seul visible d'ordinaire ; l'autre est d'une inouïe finesse, il reste généralement tendu vers l'arrière, collant aux objets par la pointe et maintenant ainsi le corps en place.

Mais revenons à l'ectoplasma. L'on y découvre encore des sphérules dont le diamètre est de 2 μ. Elles sont bleutées, pâles et très pures. Extrêmement nombreuses, elles ne se voient guère pourtant que sur l'animal comprimé (fig. 621). Elles ont une membrane bien distincte (fig. 623). Il arrive que soudain cette membrane crève, pour donner issue à quelque chose de volumineux, de muqueux, à quoi se mêle une poussière extrêmement fine (fig. 624). *Ce seraient là, nettement, des trichocystes à mucus*... Or, au cours de la compression destinée à mettre en évidence les sphérules, de légères secousses ébranlent l'animal ; l'emploi de l'encre de chine montre alors un nuage blanchâtre que les sphérules les plus externes lancent en crevant : et c'est à ces projections que les secousses correspondent. — Voici un individu qui nage en liberté. Envoyons à sa rencontre un courant d'encre de chine. Aussitôt le petit être avance, recule, ou se déplace latéralement : lançant ses bouffées de mucus comme s'il voulait repousser un adversaire.

Ainsi l'ectosarc de *Trentonia* différencie des organes de deux sortes : les uns dardent des soies, les autres projettent avec force un mucus. — Rappelons-nous maintenant les trichocystes producteurs de gelée dont nous entretenait l'important mémoire de Mast (1909) : les trichocystes de la Paramécie, par exemple, émettraient à la fois un mucus et des fils. Tout cela est bien riche et bien complexe.

Quant à ma constante conclusion, cet examen des trichocystes, nématocystes et organes analogues est fait pour la renforcer merveilleusement, et la voici toujours : *que dites-vous des pouvoirs d'invention, de création, du sarcode* ? — Mais je me trompe, et vous aurez certainement rectifié : que dites-vous des pouvoirs de l' ê t r e b i o l o g i q u e, assimilateur et

gérant des atomes qui incessamment entrent ou sortent, et qui forment à un instant donné le sarcode du « vivant » qui est là ?

Reconstitutions spontanées d'êtres écrasés ou coupés en tronçons.

Se rebâtir soi-même, à partir de ses fragments, est une façon particulièrement éloquente que l'on a de prouver l'activité formatrice dont on est doué.

M. Pénard (1922, p. 25) rappelle à ce sujet les expériences qu'il avait faites (1899) sur la façon dont un pseudopode détaché d'une Difflugie se fond avec le plasma de la mère. — Donc, un pseudopode séparé de l'animal, mais laissé dans le voisinage immédiat de celui-ci, prend l'aspect d'une amibe et se dirige vers l'individu-mère, qui lance à la rencontre du fragment un large bras. La fusion se produit : *sans que l'on ait observé aucun des phénomènes qui caractérisent l'ingestion des aliments par les Amibes.* [Pour la capture des proies, Cf. mes fig. 130-144, p. 79]. Souvent le fragment s'allonge dans la direction de la mère en prenant la forme d'un V dont les branches veulent embrasser la coquille maternelle. Transportons cette coquille du côté de la pointe du V, le fragment s'arrondit, puis forme un V nouveau, qui toujours cherche la mère... En place de la mère, offrons au fragment un individu autre : surtout si celui-ci est d'une espèce différente le fragment s'éloigne plutôt. Des corps étrangers sont sans action. M. Pénard (1922, p. 27) ajoute qu'il vit en 1914 les mêmes faits se produire avec un *Difflugia urceolata* : une sorte d'agitation se manifesta, tant dans le plasma de la mère que dans celui du fragment, et la fusion suivit (1). « Tropismes », sans doute que ces attirances exercées sur des fragments : mais tropismes ayant pour f i n la réfection biologique de l'être. Nous allons voir, au surplus, beaucoup mieux.

Greeff (1867, p. 398-399) avait vu un *Actinosphaerium Eichhorni* (l'auteur disait encore : un *Actinophrys*) renaître de ses débris après avoir été mis en miettes par écrasement. Greeff avait eu souci de montrer que les fragments avaient pris valeur et signification d'individus. Au bout d'une demi-heure en effet les plus gros avaient poussé de nombreux pseudopodes, de moins gros n'avaient développé que quelques bras et les très petits souvent un seul. Les gros fragments reprenaient la structure de l'individu mère : ils différenciaient un ectoplasma creusé de vacuoles, un sarcode profond ayant l'aspect voulu (Cf. ma fig. 43, p. 56). Suivait la réunion

1. M. Pénard (1922, p. 24) tient maintenant le *Protamœba primordialis* de Korotneeff (voy. Pénard 1902, p. 27-28) pour un simple pseudopode détaché d'une Difflugie. Déjà en 1902 l'auteur signalait une ressemblance frappante entre les mouvements désordonnés de cette « amibe » et ceux qu'effectue un pseudopode détaché, désorbité.

spontanée des fragments et la réfection de l'animal. — Voilà ce que M. Pénard va très utilement détailler (1904, p. 128-130).

Comprimons lentement, écrit-il, un gros *Actinosphaerium Eichhorni*. Avant que la pression n'ait tué l'animal donnons sur le couvre-objet un coup brusque : l'Héliozaoire se rompt en de multiples fragments, qui s'éparpillent. Presque aussitôt, du plus grand au plus minime, les morceaux s'arrondissent, ils dilatent les vacuoles qu'ils peuvent avoir et poussent des saillies qui deviennent des pseudopodes. Après quelques minutes, tout fragment, ne possédât-il qu'une seule vacuole et fût-il anucléé, est un petit *Actinophrys* (Cf. ma fig. 42, p. 55). L'une des vacuoles s'improvise, à cet effet, « vésicule pulsatile ». Quant aux pseudopodes que possède le fragment ils peuvent être de deux sortes : en outre de ceux qui sont néoformés et inachevés, l'on en trouve de plus forts, munis, ceux-ci, d'un fil axial, voire de deux axes dont les bases divergent ; ces pseudopodes complets et même plus que complets proviennent sans doute du parent. — A peine réorganisés, ces fragments, ces individus filles, développent d'une façon très spéciale quelques-uns de leurs bras ou même un seul. Ces bras particuliers sont plus longs que les autres. Ils se mettent à tâter le terrain : *ce que ne font jamais les bras des Actinosphaerium normaux*. Ils tâtent d'ailleurs à l'aventure. Quand deux de ces bras-tentacules, développés par des individus différents, entrent en contact par les pointes, les bouts se soudent. Il se fait un pont : et qui est de plus en plus large et court. Si le pont renferme un fil axial, cet axe s'amincit, puis se résorbe, les plasmas centraux se confondent : un *Actinophrys* plus gros a pris naissance. Tous les fragments finissent ainsi par se rejoindre.

Avec M. Pénard, ajoutons au tableau la jolie touche que voici. Quand les bras qui tâtent le terrain ne sont plus séparés que par un intervalle de 10 à 20 μ, il arrive souvent qu'ils dilatent chacun leur pointe, qu'ils la gonflent en forme de spatule, comme si les plasmas en mal de se retrouver, de se fondre, s'attiraient dynamiquement l'un l'autre. — Alors, tropisme ? — Comme tout à l'heure je dirai : si l'on veut. Mais observons les faits réels, et le sens fâcheux, le sens a n t i v i t a l du mot « tropisme » s'évanouira. Revoyons surtout ces bras anormaux, tentaculaires, qui sont à la poursuite du sarcode perdu ; sitôt leurs pointes soudées ensemble, ils oublient leur rôle d'explorateurs pour être maintenant la route que vont fouler les fragments, ces candidats à une vie moins précaire, ces temporaires individus qui aspirent à n'être plus que des organes chez un plus fort... Ces miettes de sarcode n'ont-elles pas l'inconsciente mémoire de l'être que tout à l'heure elles formaient, et qu'elles rebâtissent, entre elles toutes, à force de zèle v i v a n t ?

Je dois ici mentionner les expériences faites au Laboratoire de Roscoff par Th. Garbowski (1904) sur les embryons de l'Oursin *Psammechinus miliaris*, le seul avec qui la chose en question puisse réussir. — Voici. L'au-

teur colore vitalement des embryons en rouge, d'autres en bleu. Il émiette plus ou moins ces embryons, soit en les sectionnant, soit en les secouant dans une faible quantité d'eau. Puisant alors avec une pipette des groupes de cellules rouges, des groupes de cellules bleues, il transporte le tout dans un même vase. Sous l'influence d'une pression exercée sur le liquide les cellules se soudent. Elles se soudent n'importe comment, les rouges mêlées aux bleues. Et pourtant, si forte est la tendance à la constitution d'un ê t r e, d'un être spécifique, si puissante est l'action qui organise, que cette mosaïque de matériaux se reprend à la vie, pour se développer s y n - t h é t i q u e m e n t, s t a t u t a i r e m e n t en une vraie larve. Les cellules ont à changer de rôle : peu leur importe. Celles qui auraient donné l'intestin construisent maintenant l'hémisphère animal : tout s'arrange. Des *Pluteus* normaux se constituent, plus tardifs seulement un peu. — On le voit : l'initiative organo-formatrice a joué cette fois encore.

Encore des faits.

En guise de conclusions il faudrait apporter du réel et du concret, toujours.

J'ai souvenir d'avoir fait jadis (1901) des coupes dans le tube digestif de cette larve de *Chironomus plumosus* bien connue des pêcheurs sous le nom de ver de vase. Je me demandais par exemple où, comment, en vertu de quelle initiative organo-formatrice, se façonnait dans ce type la « membrane péritrophique », manière de sac qui reçoit les aliments, qui protège contre eux la paroi de l'intestin, et qui permet pourtant l'osmose. Voici alors ce que j'ai vu (ici mes fig. 625, 626).

La paroi de l'œsophage se rebrousse tout à coup. Au point exact, marqué d'une croix, où le tube se retourne sur soi-même en doigt de gant, le revêtement chitineux change de nature soudain. Il était souple, permettant le jeu des muscles circulaires *mc*, et l'hémalun acide le teintait en bleu terne : il est maintenant, d'un coup de baguette, croirait-on, dur, rigide, et se colore en un carmin très vif. J'en viens à la partie rebroussée. Tout de suite la chitine forme ici une jolie bague interne *B. i*, solide, gracieuse de forme. Tout à l'heure il sera parlé encore d'une certaine bague supplémentaire *B. a*. Après quoi, en remontant, c'est une chitine bien calibrée, nette et mince, rouge toujours, qui fait cuirasse à l'œsophage. Mais nous sommes au fond de la partie rebroussée : en *I m*. Nouveau coup de baguette ; la cuirasse de chitine cesse et l'intestin moyen commence. Au lieu d'une couche mince, faite d'un sarcode que ponctuent des noyaux, ce sont d'abord des cellules très hautes, nanties de cette bordure bien connue qui fait la « brosse », et à quoi la « scopula » de M. Fauré-Frémiet doit être, selon l'auteur lui-même, assimilée. Bientôt se raccourciront les hautes cellules, bientôt commenceront des digitations glandulaires *d g* à larges cellules plates. — Eh bien,

les hautes cellules secrètent de la chitine, comme la couche à noyaux qui les précède, elles sécrètent une nappe fluide *n f*, qui s'étale en un manchon cylindrique. Cette nappe s'applique sur la partie rebroussée de l'œsophage, elle prend figure de large tube, elle s'écoule sur la bague accessoire *B. a*, sur la bague interne *B. i* : et la voici qui devient la très mince et très calibrée « membrane péritrophique » *M p*... Mais pourquoi cette membrane est-elle un tube parfaitement calibré, de parois fines ? C'est parce que la fluente chitine est venue se faire comme laminer entre la bague interne, doublée de la bague accessoire, et la robuste bague externe *B. c.* Elle est sécrétée, cette bague externe, en une forte et belle chitine, dure, rouge à l'hémalun acide : elle est sécrétée par de courtes cellules que l'intestin moyen, sortant des digitations glandulaires, a pris soin d'arranger en un cylindre *cy*, de bon diamètre. La bordure en brosse n'a nullement empêché la formation de cette bague externe ; et pas non plus cette loi morphologique : à savoir que l'intestin moyen, d'origine endodermique, n'aura point les parois chitineuses de l'œsophage, ectodermique encore. — Après avoir façonné la bague externe, l'intestin moyen, dans ses parties ultérieures, se consacre aux fonctions digestives, de sécrétion, d'absorption, qui ne nous intéressent point quant à présent.

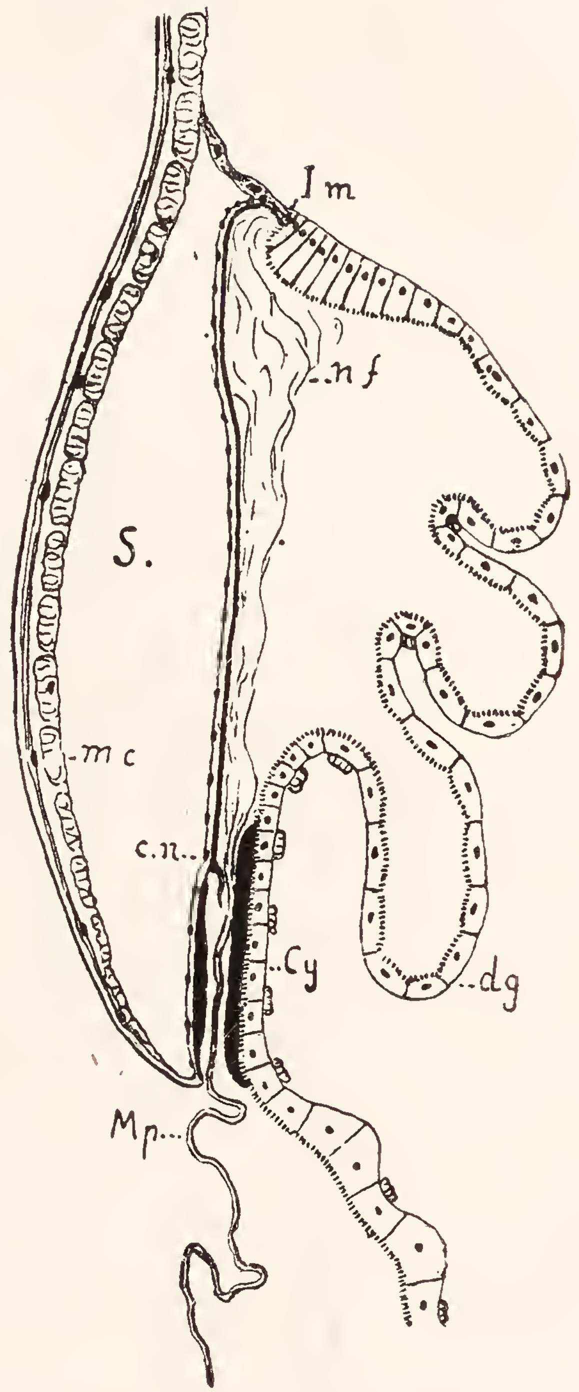


Fig. 625. — Coupe longitudinale, passant par l'axe, pratiquée dans l'œsophage de la larve du *Chironomus plumosus* L. Région de la valvule œsophagienne. La moitié droite de la coupe est seule représentée. *S*, sinus régnant entre la paroi directe et la paroi rebroussée de l'œsophage ; *mc*, muscles circulaires de la paroi directe ; *c. n*, couche à noyaux, épithélium syncytial de la paroi rebroussée, parsemé de noyaux ; *I m*, début de l'intestin moyen ; celui-ci différencie d'abord de hautes cellules, qui sécrètent, en *n f*, une nappe fluide de chitine, mère de la membrane péritrophique *Mp*, formant un tube ; *dg*, digitations glandulaires que forme l'intestin moyen, avant de se resserrer en un cylindre *Cy*. D'après l'auteur (1901).

Mais je reviens à la bague accessoire *B. a.* Elle paraît surtout mise là pour jouer le rôle du cuir embouti des pistons. Elle empêche le contenu du sac péritrophique de monter indûment, de se glisser le long de la partie rebroussée de l'œsophage, de décoller ainsi cette nappe fluide *n f* qui prend si bien figure de tube membraneux en s'appliquant sur la rigide paroi... J'admire la fonction de la bague accessoire,

j'en admire surtout la présence : due, cette présence, au caractère étonnamment électif et voulu de la sécrétion chitineuse dans la partie rebroussée de l'œsophage. Que dire vraiment de cette uniforme couche à noyaux *c. n.*, sans limites cellulaires, qui sait produire, qui sait mettre en bonne place et en bonne forme la bague *B. i*, la bague *B. a*, et la mince cuticule qui fait suite à ces bagues, en remontant ? Que dire aussi de l'active logique qui, soudain, invente les courtes cellules mères de la bague externe *B. c*, en donnant à ces cellules l'ordre et le pouvoir de sécréter de la chitine, à l'encontre du statut à quoi tout intestin moyen d'insecte semblerait tenu d'obéir ?

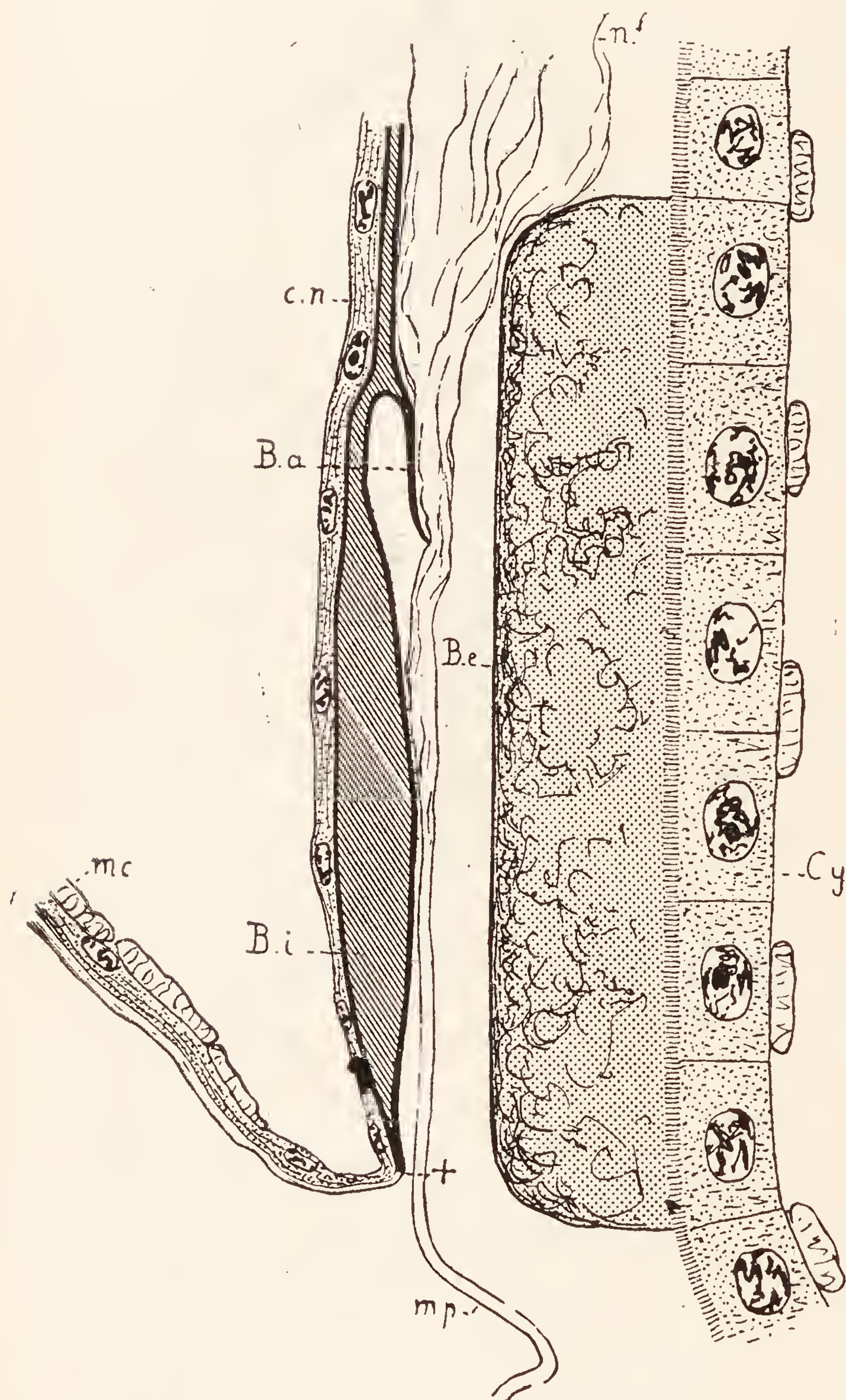


Fig. 626. — Détail de la coupe précédente. La croix + marque le point précis où le revêtement chitineux de l'œsophage change de nature soudain. *B. i*, bague interne. *B. a*, bague accessoire. *B. e*, bague externe.

Mais je suis bien naïf d'exiger que l'on apporte encore des faits, quand il y aurait toute l'organogénèse à exploiter ! Il faudrait méditer à loisir sur le réel sans fin qui n'a pu être mis ici en valeur, sur le développement, par exemple, des Monstrillides, tel que nous le fait connaître Malaquin (1901), sur l'extraordinaire naissance de l'écaille du Papillon, avec Mayer (1896), sur l'architecture intime à quoi cette minuscule écaille doit se hausser, pour que le jeu des rayons dans les lames minces engendre le chatoiement des roses, des jaunes, des verts, et les bleus éclatants des *Morpho* : Süffert (1924) nous renseignerait excellemment tant sur celles des couleurs dont l'origine est toute physique que sur les structures qui les produisent.

Tenez, voici un sujet qui, creusé comme il le faudrait, rendrait énormément. Je pense aux esquifs sous-marins dans quoi les Tuniciers de la sous-classe des Appendiculaires s'abritent pour naviguer entre deux eaux, tout

en pêchant leur subsistance à la nasse. Je fais ici une brève visite à Lohmann (1909) et je vous présente l'inouïe demeure flottante de l'*Oikopleura albicans* (ma fig. 627) : non sans vous avouer que certains détails précis de l'appareil m'échappent encore. L'animal est très petit : vous l'apercevez en *An*, nanti d'une longue et forte queue, qui fait le fouet. *Ph* est l'entrée de son pharynx. Par rapport à la bête, l'esquif, au contraire, est très grand ; sa longueur est d'environ un centimètre. Le petit être a sécrété le tout, par une région étonnamment restreinte de son corps, et la chose sécrétée, la tunicine, a gonflé merveilleusement : avec quelle science ! Au contact de l'eau ambiante, il s'est révélé que cette morte tunicine renfermait en puissance un nombre incroyable de minuties organiques. Il y a

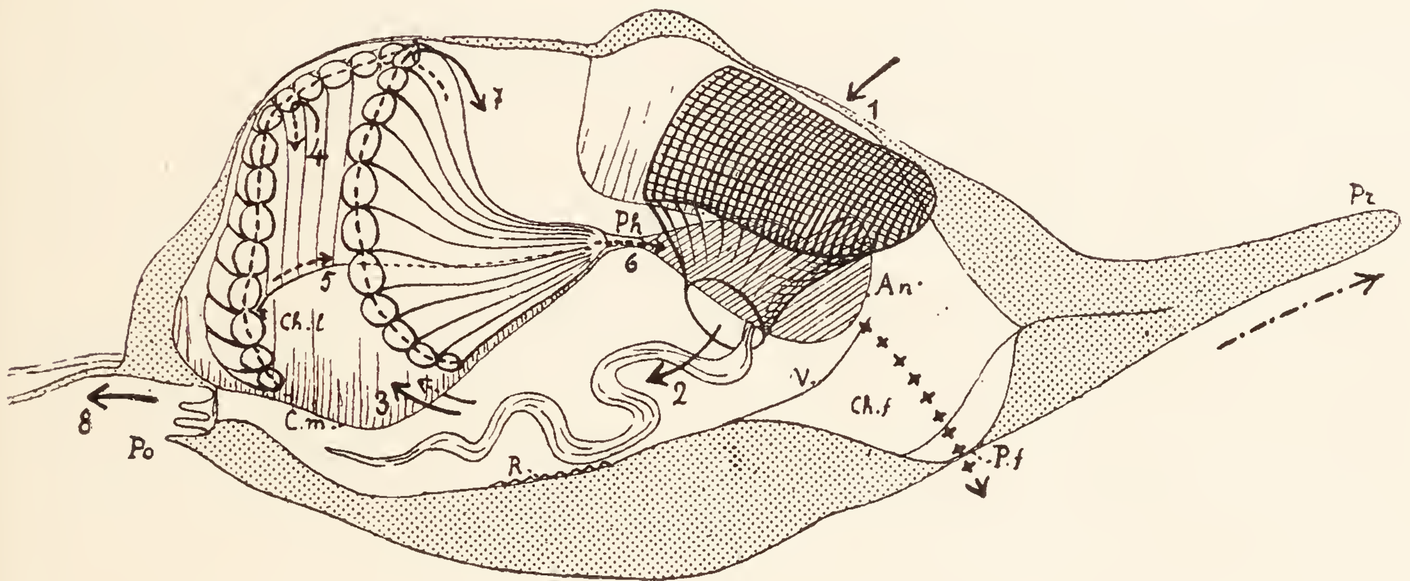


Fig. 627. — Demeure flottante, ou esquif, de l'Appendiculaire *Oikopleura albicans* Leuckart. *Pr*, *Po*, poupe et proue de l'esquif. *An*, l'animal ; *Ph*, son pharynx ; V, voile servant de plafond à la chambre de fuite P,*Ch. f* ; *P, f*, point faible dans la paroi, par où l'animal s'enfuira en prenant appui, de la queue, sur la râpe R. 1...8, flèches désignant le complexe trajet que suit l'eau de mer, introduite en 1, par les grilles dorsales paires, sortant, en 8, avec force, ce qui fait progresser l'esquif. D'après Lohmann (1909).

d'abord l'esquif, qu'il faut d'ailleurs que l'eau envahisse et traverse. Il est pointu, de la proue *Pr* à quoi la bête tourne le dos. Par la poupe *Po* l'eau est chassée avec force : et la réaction fait progresser le sous-marin, proue en avant. — L'eau pénètre : elle entre, en 1, par deux portes dorsales symétriques. Vous découvrez sur mon croquis l'une de ces portes. Il y a là une grille, pour arrêter ce qui est trop gros. Sous la grille, une membrane, un clapet, empêche l'eau de refluer. Cette membrane n'est pas figurée sur mon schéma. Voici maintenant l'organe moteur : je parle de la forte queue ondulante qui, du même coup, appelle l'eau et la pousse vers l'arrière. Et voici une particularité bien curieuse : un point faible *Pf* est préparé sous la coque, un peu en arrière de l'animal ; que celui-ci prenne appui de la queue sur une sorte de râpe que vous voyez en *R*, qu'il pousse très fort, son pharynx s'arrachera du filtre à trier les animalcules dont il nous reste à parler, l'arrière du corps fera fléchir le voile *V* qui sert de plafond à la

chambre de fuite *Ch. f.* ; la mince cloison qui fait porte sera crevée, et la bête sera dehors, n'ayant plus qu'à sécréter au plus vite un logis neuf. Elle fuit ainsi quand un danger menace, quand elle a trop grandi, ou quand le filtre alimentaire est engorgé ...

J'en viens au fameux filtre à trier le « plankton » : et c'est là que je serai tout à fait insuffisant, car les structures semblent être difficiles à bien voir. Donc, veuillez noter que sur notre profil, la flèche nº 3 conduit, en avant d'une cloison longitudinale médiane, *c. m.*, dans une chambre latérale *Ch. l.* Cette chambre est paire, bien entendu : de là les deux flèches 3. Une partie de l'eau chassée par la queue ondulante passe dans ces chambres latérales. La ligne que je marque en traits interrompus représente une soudure de la paroi de l'esquif avec une certaine lame, aux complexes inflexions, qui limite la chambre latérale correspondante : en avant de cette lame il y a comme des poches, qui s'ouvrent, et dans quoi, selon des flèches 4, l'eau s'engage. Cette eau se filtre sur des grilles qui sont là-dedans, les parcelles suffisamment fines arrivent à une gouttière ventrale, elles y suivent la flèche 5 qui les mène à la flèche 6 et au pharynx *Ph.* Quant à l'eau en excès, elle ressort suivant des flèches 7, par des poches antagonistes, elle est captée par le courant général et s'en va, suivant la flèche 8, par l'orifice de poupe...

Dans cet esquif d'*Oikopleura* l'ensemble et les détails déconcertent. Mais l'appareil est là. Il fonctionne. Alors inclinons-nous, et méditons !

Conclusions des trois premiers chapitres

Ces trois premiers chapitres forment un tout.

Le chapitre Ier part de l'activité psychique, qui sent, perçoit, discerne, juge et choisit, qui décide et veut le geste contrôlé. Il introduit l'activité infrapsychique : source cachée des états de conscience, mystérieux agent d'exécution corporelle, pour le vouloir.

Le chapitre second maintient la part de l'initiative individuelle dans l'instinct secondaire. Il introduit l'initiative de l'espèce, mère des instincts primaires. Il introduit l'invention organique, créatrice des appareils dont tant d'instincts ne sauraient se passer.

Le chapitre troisième part du geste qui meut pour aboutir au geste qui construit. Il introduit l'action organo-formatrice profonde, à quoi l'être doit son développement individuel. Il s'arrête, et par force, au moment où c'est toute l'organogénèse, toute l'ontogénèse qu'il faudrait appeler en témoignage.

Les précédents chapitres prouvent à eux trois l'initiative du vivant, et, dirai-je, cette initiative implique l'*idée*.

D'abord, l'initiative s'exerce, psychiquement, avec idée. Ainsi j'écris ce

livre avec idée. Or mes neurones y travaillent. Je *vis* donc aussi avec idée : écrire, c'est vivre. — Et je vis, avec idée, depuis mon œuf : car ma pensée, car le geste que je contrôle font partie intégrante de l'œuvre que j'accomplis depuis que j'ai commencé d'exister, de cette œuvre qui est *une*. A la seconde présente, c'est ma carrière d'individu qui se poursuit : une seule et même carrière d'un bout à l'autre... Où mettriez-vous la coupure ? — Mais l'Insecte, mais la Vorticelle, mais l'Amibe vivent, pareillement, avec idée : car la Biologie aussi est *une*. Il n'y a pas une Biologie pour l'homme, une pour nos amis à quatre pattes, une pour la bête d'en bas, une pour la plante. Mais il y a des niveaux, il y a des grades : ce n'est pas du haut en bas la même idée.

Mais, dites-vous, comment peut-on vivre « avec idée », dans l'inconscient ? — Si l'expression vous gêne, mettons que l'on vive, dans l'inconscient, selon l'idée : selon l'idée statutaire et typique. *L'idée psychique n'est qu'une part de cette idée profonde : la part mise à la disposition de la personne, suivant le grade.*

Faire, aux étages divers d'un être, la juste part à l'initiative, revient donc à marquer le rôle que joue *l'idée substantielle* de cet être, dans tous ses actes. — Je dis : dans tous ses *actes*. L'idée, en effet, ne vaudrait rien, si elle n'était bonne qu'à rêver, voire à bâtir des théories : c'est à tout instant, au contraire, qu'il nous faut assimiler dans les règles, pour ensuite dépenser avec méthode. Et il nous faut toujours être capable de *créer*. L'on crée organiquement en construisant ses appareils, depuis l'œuf. L'on crée physiologiquement en fonctionnant dans l'harmonie : et j'ai dit que, de sa personne spirituelle et morale, l'homme avait part au travail physiologique. L'on crée, infrapsychiquement, en donnant l'essor au psychisme, avant d'être, psychiquement, un créateur dans la mesure où le grade le permet. — Que tout cela se tienne, que chacun porte en soi cette échelle d'activités, voilà ce que ces trois premiers chapitres veulent montrer : l'un portant l'autre.

Mais pourtant l'on ne crée pas de soi-même ? — Mettons que l'on crée par délégation et par ordre.

CHAPITRE IV

MIMÉTISME ET FAITS CONNEXES

Le Mimétisme fait ici son entrée à titre d'application des trois chapitres qui précèdent. Voici comment. Est mimétique à mon gré tout geste, tout acte en vertu de quoi le vivant se donne l'air de ce qu'il n'est point, soit qu'il copie un confrère, soit qu'il vise à se perdre dans le milieu, soit qu'il imite un objet particulier ; or le mime peut copier *psychiquement*, *instinctivement*, ou bien *organiquement* : voilà bien qui est pour classer le fait d'imitation dans l'un ou dans l'autre des trois premiers chapitres de ce livre.

Question préjudicielle : Le Mimétisme existe-t-il ?

Le Mimétisme, dirons-nous d'abord, existe-t-il ?... Si en effet les ressemblances étaient les fruits de rencontres purement fortuites, *si nul ne copiait quoi que ce fût*, le mot de « mimétisme » serait à rayer selon moi du dictionnaire.

Et je sais que le Darwinisme, quant à lui, garde le mot, sans introduire l'imitation. Mais il n'y a là qu'une théorie : quasi-défunte. — Pour les darwiniens, le Mimétisme découle de ce hasard régularisé que constitue le triomphe automatique des plus aptes. La ressemblance alors n'est point « voulue », puisqu'elle est fille des mécaniques réussites, et pourtant elle n'est pas rigoureusement fortuite non plus, puisque c'est le jeu répété d'une loi de la nature qui la produit en sélectionnant aveuglément les meilleurs... Il faudra tâcher de voir clair dans ce brouillard. Car enfin, l'imitation pourrait être réelle, la ressemblance pourrait être cherchée, psychiquement, instinctivement, ou bien organiquement, sans que le mime en retirât aucun profit : il y aurait alors à la fois, mimétisme et insuccès. Seulement voilà : ce ne serait plus aux forces brutes que le vivant obéirait !

Tant que l'aveugle survivance des plus aptes a semblé rendre compte du Mimétisme, l'on a cru à la réalité de celui-ci. Mais aujourd'hui que l'efficacité des copies se révèle dans bien des cas fort incertaine, la ressemblance

surprend, déconcerte, je dirais volontiers qu'elle scandalise. — Et cependant l'on revient au Mimétisme : puissance des faits !

M. le Professeur Rabaud (1912) a traduit fort bien l'opinion franchement hostile au Mimétisme qui fut, un temps, celle des naturalistes philosophes. Je retiens surtout de son étude la phrase que voici : « Quelle importance peut donc avoir une vague ressemblance morphologique ? » En effet, tout est là : si les ressemblances étaient vagues, il ne faudrait pas s'y arrêter. — Le mime copie-t-il bien, copie-t-il minutieusement ? C'est la question. L'avantage obtenu ne vient qu'après.

Déjà M. le Professeur Cuénot (1921, p. 489-527) est favorable aux ressemblances, en tant que fait. Il sait que ces ressemblances protègent mal (p. 501-503). Il croit pourtant à une relative utilité (p. 504). Surtout il connaît des copies *raffinées* (p. 505). Si alors, malgré tout, il essaie d'une médiocre explication par l'accident fortuit, c'est faute d'avoir à sa disposition un agent qui lui plaise : en tout cas, pour expliquer les copies excellentes le hasard ne le satisfait point (p. 509).

Pour l'éminent biologiste de Nancy la question restait, en somme, ouverte. Ne soyons donc pas surpris de le voir (1927) consacrer une importante étude aux ressemblances que diverses bêtes aquatiques offrent avec le fond. Nous distinguerons, dans cette étude, comme trois moments : M. Cuénot ayant voulu dégager successivement trois idées.

Première idée. Pour ce qui est de la défense contre les prédateurs, la copie serait de luxe. L'immobilité est autrement efficace : et elle dispense d'imiter. C'est ainsi que les Poissons sur qui l'auteur a expérimenté, *Gobius minutus*, *G. paganellus*, *Blennius pholis*, *Gasterosteus aculeatus* var. *trachurus*, sont attirés aussitôt par une proie en mouvement ; mais, s'ils perçoivent les déplacements d'une crevette à une dizaine de centimètres, leur myopie les empêche de distinguer des *Hippolyte*, très visibles, à 2 ou 3 centimètres seulement, si le Crustacé est parfaitement immobile. D'où l'importance du saut comme moyen de défense : un Crangon, une Mysis, poursuivis, font un bond soudain, puis ne bougent plus ; peu importe alors l'homochromie raffinée ou même grossière, car, à très courte distance, des Epinoches ne voient pas une Mysis noirâtre posée sur une algue rouge... Une Blennie fait partir une Mysis, tous les poissons suivent la Mysis : mais elle s'immobilise à nouveau sur une algue quelconque, et on la laisse tranquille. — Sans doute le Crangon vulgaire est-il parfaitement homochrome avec le sable fin, sans doute le petit *Cr. fasciatus* ressemble-t-il exactement à du gravier grossier mélangé de débris de coquilles ; et ces animaux sont fidèles aux fonds copiés, ils vont même jusqu'à s'enterrer superficiellement dans leur gravier ou dans leur sable : mais la seule immobilité les protégerait. Inversement, et malgré leur transparence, des *Palaemon (Leander)*, des *Palaemonetes varians* sont mangés par les Seiches : le mollusque, doucement, se rapproche ; à bonne distance, il projette ses

deux longs bras et saisit la crevette. Transparentes cependant, et incolores, des larves de Corèthre *(Chaoborus crystallinus)* sont dévorées en quelques heures par des *Gasterosteus pungitius*, qui découvrent à 10 ou 15 centimètres le Diptère. Bref, nous en restons à cette notion, classique déjà : le Mimétisme n'est pas là pour défendre contre des adversaires. Si, quand même, il veut être un moyen de protection, ce moyen ne vaut pas grand chose, et il y a beaucoup mieux : n e p o i n t b o u g e r.

Deuxième idée (p. 144). Et pourtant, la copie surprenante que les *Hippolyte varians* font du coloris des algues (1), le soin que ces crevettes ont de se poser sur l'algue à quoi elles ressemblent le plus, l'adaptation des bêtes assez jeunes à la couleur d'une algue neuve, ne peuvent pas être les effets du hasard brut ! M. Cuénot essaiera donc d'une explication qui en appelle au profit, mais sans avoir à faire intervenir la défense contre les prédateurs : c'est contre l'indiscrétion des rayons lumineux que le mime se protégerait.

Oui : il faut, à la copie excellente, une raison d'être ; M. Cuénot n'en doute pas, et il insiste sur ce point. Songez, écrit-il, qu'il y a un mécanisme chargé d'assurer l'imitation, songez que le mime se pose, autant que faire se peut, sur l'objet imité et non ailleurs : l'homochromie lui sert donc à quelque chose. Mais, précisément, l'avantage de la copie, *c'est de mettre une bête lucifuge à l'abri des rayons que le corps absorberait, à son dam.* Comprenons en effet qu'un objet, un animal, nous paraît vert, parce qu'il diffuse les rayons verts, et absorbe les autres : eh bien, dans la lumière que renvoie et dont s'entoure une algue verte, la bête verte reçoit exclusivement des rayons que son organisme ne va point absorber, et c'est comme si elle ne recevait aucun rayon. C'est bien pourquoi, la nuit venue, et l'appareil pigmentaire n'ayant plus de rôle à jouer, les chromatophores se rétractent. Ils se reposent. L'*Hippolyte* est alors bleu de ciel.

Mais pourquoi l'*Athanas*, mais pourquoi *Hippolyte Cranchi* ont-ils des couleurs vives, nullement homochromes, bien que ces animaux soient lucifuges, eux aussi ? — C'est parce que, vivant sous les pierres, ils sont à l'abri des pernicieux rayons, sans avoir besoin de revêtir les teintes de leur ambiance. Quant aux crevettes incolores et transparentes, elles n'absorbent pas du tout la lumière, il leur serait donc inutile de chercher l'ombre : aussi ne se cachent-elles, dans les algues, sous les cailloux, qu'au moment où des prédateurs leur donnent la chasse.

Eh bien, dirons-nous à notre tour, si tel est le profit que tire la bête des copies dont il vient d'être parlé, c'est tant mieux : car il y avait certainement « imitation ». Mais le Darwinisme sort-il renforcé de l'aventure ? Non vraiment. Le triomphe des plus aptes n'aurait pas eu le pouvoir de c r é e r tous ces chromatophores, nantis eux-mêmes d'une physiologie appropriée : sans compter qu'il aura fallu que, déjà, ces appareils fussent là,

1. Voy. avant tout Gamble et Keeble (1900), et les belles planches en couleur du mémoire.

capables de fonctionner, et fort bien, pour être utiles. — Et pourquoi la crevette *H. Cranchi* n'est-elle pas homochrome ? Ne disons point que c'est parce qu'elle vit à l'ombre, sous les pierres, disons, tout à l'inverse, que c'est leur hétérochromie qui impose aux individus cet habitat prudent : les mœurs r é s u l t e n t de l'organisation que, d'avance, on avait... Nous en arrivons donc à la « préadaptation » de M. Cuénot : laquelle voit à tout le moins une des faces de la question.

Troisième idée : un peu triste... Malheureusement l'Homochromie antispectrale n'expliquera que fort peu de cas de mimétisme. Ces Crangons, par exemple, qui copient si bien, les uns, le sable grossier mélangé de coquilles, les autres le sable fin, ne se protègent nullement à ce prix contre les rayons qui leur tombent sur le dos directement. Et pourtant leur homochromie est remarquable. Beaucoup de faits venant renforcer ce point de vue, l'obscurité persiste. — Mais le Mimétisme, comme fait, persiste aussi.

Voici à cet égard une précieuse observation due à M. le Professeur Caullery (1926).

Le Crustacé *Caprella acanthifera* revêt, quand du moins il vit sur les Bryozoaires *Bugula*, *Bicellaria*, un aspect tout à fait mimétique. C'est de quoi vous convaincra la belle planche que donne l'auteur. Les Bryozoaires en question sont communs aux alentours du Laboratoire maritime de Wimereux. Leurs arborescences sont mouchetées de taches brunes équidistantes, produites tant par l'anse intestinale des Polypides que par les corps bruns qui occupent le centre des Cystides, après régression des Polypides. Or le Crustacé se tache comme le Bryozoaire. Même disposition, même étendue, même espacement des mouchetures. Le mime ne se trahit que lorsqu'il bouge... Mais la Caprelle vit aussi sur les Tubulaires, qui ne sont point mouchetées : or, en ce cas, plus de taches brunes ! Ainsi le Crustacé *Caprella acanthifera* est un c o p i s t e incontestable.

Ecoutons encore M. Caullery (p. 129). Le fait qu'il ne s'agisse pas ici d'une coloration purement diffuse, mais de ce que les Anglais appellent un « pattern », c'est-à-dire un dessin défini, exclut l'explication, fondée sur le besoin d'une régularisation thermique, que proposaient Leydig en 1876, Max Weber en 1881, P. Mayer en 1882. Et l'on peut d'autant moins songer ici à l'Homochromie antispectrale (dont M. Cuénot avait déjà parlé dans une Note au moment où écrivait M. Caullery), que les Bryozoaires fréquentés sont surtout ceux qui vivent eux déjà sous des pierres, à une lumière très pauvre. La Caprelle, dirons-nous, n'aurait donc pas plus à se garer des radiations que ne le faisait tout à l'heure *Hippolyte Cranchi*. Et quand même, déclare M. Caullery, ce Mimétisme, que l'on ne peut attribuer au hasard brut, ne doit pas être pour défendre la bête contre les prédateurs, tels que les Crustacés Décapodes, les Crabes Porcellanes (p. 130). Voici en effet, dirai-je, le prédateur. S'il approche la Caprelle d'assez près pour voir les mouchetures et juger de l'excellence de la copie, il discerne non

moins bien et mieux encore la bête elle-même, qui a une forme, un tronc, des appendices : revoyez la planche de M. Caullery. Si au contraire l'immobilité de la Caprelle empêche que le chasseur ne la découvre, l'imitation qu'elle fait des mouchetures est superflue.

Pourtant les chromatophores existent : pourtant le réflexe visuel se produit et assure le fonctionnement de l'organe ! — Il joue pareillement chez les Porcellanes, écrit M. Caullery, si l'on en juge par des observations trop fragmentaires encore et que l'auteur veut reprendre (p. 129). Il s'agit de jeunes *Porcellana longicornis*, diversement colorées, très vagabondes. Un certain nombre ont les côtés de la carapace d'un blanc pur, tandis que les parties médianes ou les pattes sont couvertes de taches brunes et ressemblent pas mal aux *Bugula*. Eh bien, si l'on isole ces Porcellanes, les marbrures s'atténuent au bout de quelques heures. Si l'on transporte au contraire sur les Bugules des spécimens dont la carapace soit uniformément pâle, les individus pâles prennent, en trois heures environ, l'aspect moucheté (1).

Hélas, complication nouvelle (p. 128) : un autre Caprellide, *Phtisica marina*, vit lui aussi sur les Bugules. Il a des chromatophores, lui aussi. Et il ne réalise nullement le « pattern » de l'hôte ! — Ainsi, la Sélection naturelle respecte ce mauvais mime. Serait-ce qu'elle dort ? J'avais raison de me défier des théories.

Impossible de quitter la captivante question de ces copies tégumentaires réflexes dont MM. Cuénot et Caullery renouvellent très à propos l'actualité, sans parler d'un mémoire que le second de ces auteurs a cité spécialement : celui où Mast (1914) a traité de l'homochromie des Poissons plats non moins bien que l'avait fait déjà Sumner (1911). Il faut avoir vu les planches qui accompagnent ces deux mémoires. Les Poissons étudiés s'adaptent, et à merveille, aux fonds les plus divers, pourvu qu'on ne leur donne pas à copier des dessins trop factices, comme le seraient des damiers ou des cercles.

Parcourons le résumé que donne Mast (p. 225). Tous les Poissons plats de la région américaine explorée par l'auteur ont le pouvoir d'éclaircir ou de foncer leur peau à la demande du fond. Un grand nombre changent aussi de couleur. Très peu copient le « pattern » du substratum. Les copistes complets appartiennent aux genres *Paralichthys* et *Ancylopsetta*. C'est ainsi que *P. albiguttus* se revêt de taches assez grosses, un peu jaunes, sur un fond de coquilles ; sur un sable pâle, la disparition des grandes taches sombres et du coloris jaune lui vaut une teinte gris clair. Couvrons le fond d'un sable sombre et fin, la copie n'est pas moins bonne : la peau devient foncée, tout en se piquant de points blanchâtres. Un fond blanc rend

1. Ce sont là, dit M. Caullery, des expériences à quoi la Caprelle ne se prête pas, vu qu'elle est trop délicate pour vivre en captivité.

l'animal presque blanc, un fond noir le noircit à peu près complètement. Le Poisson saura devenir bleu, vert, jaune, orange ou rose, il copiera les diverses nuances de brun. Il imite médiocrement le rouge : mais la teinte qu'il prend sur un fond rouge diffère de celle qu'il revêt sur les fonds dont les couleurs sont autres. Il faut à l'animal beaucoup plus de temps pour imiter les couleurs que pour copier les valeurs ou le « pattern » : après deux ou trois mois il continue encore à s'approcher du coloris rouge, vert, ou bleu, de son modèle. Il s'adapte beaucoup plus vite aux coloris jaunes ou bruns qui déjà prédominaient dans son milieu normal. — La répétition réduit le temps que demandait la copie de la valeur : là où il avait fallu d'abord huit jours, cinq jours suffisent bientôt, puis deux minutes et moins encore. — Les changements de valeur, de dessin, de couleur, sont commandés sans doute par la façon dont le pigment se distribue dans les cellules appelées « chromatophores » ; mais ils dépendent aussi de certains cristaux très réfringents de guanine, inclus dans des « guanophores ». Quant au pigment, il est noir, il est jaune, ou bien il parcourt une gamme de tons qui va de l'orangé sombre au vert jaunâtre.

Ce sont les yeux qui reçoivent les stimuli : et chaque œil régit tout l'ensemble de la surface pigmentée (p. 226). — Reportons-nous en effet (p. 236), à la planche XXX de l'auteur : la figure 44 représente un *Paralichthys albiguttus* dont la tête était maintenue sur un fond blanc et la queue sur un fond noir : l'œil voyant le fond blanc, le poisson devint clair, et clair dans son entier, la région caudale comprise ; alors qu'au début de l'expérience il était uniformément sombre parce qu'il arrivait d'un aquarium dont le fond était noir. — Le poisson de la figure 45 avait un œil sur du blanc et l'autre sur du noir : aussi avait-il pris une teinte moyennement sombre, et panachée. — Celui de la figure 47 avait la tête sur du noir et le corps sur du blanc : il avait noirci en gardant des points blancs.

Inquiété, effrayé, l'animal perd son homochromie et devient très visible.

A quoi servent ces minutieuses copies ? L'auteur assure n'en rien savoir. N'arrive-t-il pas cependant au poisson de se mettre à l'affût, guettant crustacés, mollusques, menu fretin ? Invisible alors pratiquement, jusqu'à ce que la proie soit à portée il ne bouge pas : puis il s'élance. Il est vrai qu'il force aussi le gibier à la course. Sumner (1911) n'a pas réussi davantage à se faire une opinion. Ces biologistes sont manifestement d'une époque où l'on craint de se prononcer à la légère. Et pourtant, dirons-nous, ces pigments, ces nerfs ne semblent-ils pas être là pour que le mime ne soit point vu ? Et dans le cas actuel où l'Homochromie antispectrale est hors de cause puisque la lumière tombe directement sur le Poisson, pourquoi travaillerait-on à ne faire qu'un avec le fond marin, si ce ne devait pas être à tout le moins pour laisser approcher le gibier, et le saisir ? — Mais, quoi qu'il en soit du but, du bénéfice, il y a sûrement « imitation » : le fait ressort, d'emblée, de ce qu'un réflexe manœuvre des organes mis là exprès.

Ce n'est pas à Vosseler (1902) qu'il faudrait dire que l'Homochromie ne sert pas à la défense. La chose résulte à ses yeux de l'étude qu'il a faite des Orthoptères nord-africains.

Une lumière intense, pas de cachettes : l'Insecte est très exposé. Il faut ou bien être minuscule, ou se dérober par la fuite, ou se confondre avec l'ambiance. Aussi la bête, même petite, est-elle nantie de couleurs protectrices dès qu'elle n'a pas des habitudes nocturnes ou qu'elle ne réside pas sous les pierres.

On peut évidemment prendre la fuite : la course des Erêmiaphiles, des Blattides, des Gryllides, des Acridiens, est très rapide, et d'autres Orthoptères sautent ou volent ; mais que l'on coure,que l'on vole ou que l'on saute le remède risque d'être pire que le mal, car de cette façon l'on se fait voir. Il arrive alors que les sauteurs et volateurs se laissent prendre par l'homme plutôt que d'user de leurs pattes postérieures ou de leurs ailes : tant il est de règle chez les bêtes que la vraie sauvegarde est de ne bouger point. Voilà pourquoi la bonne moitié des Orthoptères nord-africains a les ailes avortées ou très réduites. Quelques espèces seulement recourent au vol : des Acridiens émigrants (*Schistocerca*, *Stauronotus*, *Pachytylus*) et, parmi les Sauterelles à sabre, *Decticus albifrons*. La plupart des Acridiens ailés ne restent en l'air que peu de temps. — Quant aux nymphes, il n'est point question pour elles de voler, puisque les ailes ne leur ont point poussé encore, mais il ne faudrait pas non plus qu'elles allassent se tapir dans les plantes, où vivent leurs pires ennemis, fourmis, scorpions, araignées, Orthoptères carnivores et reptiles : *C'est donc pour elles surtout que joue l'Homochromie, qui comporte un emploi minutieux du dessin, et même de la sculpture.*

Quiconque révoquera ici en doute la fonction de défense de cette Homochromie ne devra pas moins savoir de quoi elle est capable. — Elle affecte ce que l'on montre : le dos et les côtés du corps. Le dedans des pattes postérieures, le ventre, et, chez l'adulte, les ailes de la seconde paire n'imitent pas le terrain : les parties que l'Insecte cache au repos vont même jusqu'à se parer de couleurs vives. — Ce qui s'exhibe peut, si la surface en est notable, copier le sol sableux, chez la nymphe, pour redevenir lisse chez l'insecte parfait : exemple, les tergites abdominaux d'*Eremobia* ou d'*Eremocharis*. C'est que l'adulte recouvre ces régions de ses ailes.

Le camouflage tient parfois nettement compte des conditions géographiques. Ainsi *Pamphagus marmoratus* est d'autant plus rugueux et même sculpté que l'on gagne le Sud, ou l'Est. — D'ordinaire, c'est un petit coin de terrain qui est copié : et voilà qui engendre maintes variations individuelles. Les criquets *Helioscirtus capsitanus*, *Sphingonotus balteatus*, partent alors du jaune le plus pâle pour aller jusqu'au noir en montant la gamme du cuivre, du rouge brique et du brun sombre : déplacez-vous de quelques pas et, l'ambiance se modifiant, vous trouvez des spécimens de toutes ces teintes.

Le fait même de la mise en harmonie avec le substratum n'est point niable (p. 111). C'est ainsi que Vosseler dit avoir trouvé toutes les nuances que peut revêtir le tégument d'*Helioscirtus* représentées, au Nord de Laghouat, sur une pente rocheuse à végétation pauvre où, le sable étant partiellement balayé par le vent, le vrai sol était mis à nu çà et là : il était fait, ce terrain, de lits de maintes couleurs, et comme il n'y avait de balayé de la sorte que de faibles surfaces, quelques mètres carrés seulement que rien ne distinguait par ailleurs du reste de la pente, on avait devant soi d'étroits îlots de teintes diverses. Or les Acridiens avaient pris les tons exacts de leurs îlots respectifs : et cela avec une perfection telle qu'ils ne pouvaient sortir de chez eux sans trancher aussitôt. Leur arrivait-il pendant leurs chasses de se risquer sur le sable du pourtour, ils rentraient dans leur domaine au plus vite. « Il fallait donc, écrit l'auteur, qu'ils eussent l'idée à tout le moins instinctive de cadrer fort mal avec les terrains étrangers, il leur fallait pouvoir j u g e r des milieux précis avec quoi s'harmonisaient leurs téguments. Et ce n'était pas seulement un ton d'ensemble, mais les détails, mais les reliefs, qu'ils photographiaient sur leur chitine épidermique. » Vosseler ajoute qu'il parle de toutes ces choses pièces en mains.

Ces Orthoptères ne peuvent changer de couleur qu'au moment de la mue (p. 112). « Le fait que la peau soit capable alors de prendre les teintes voulues implique de la part de l'ectoderme une préadaptation physiologique : il faut que les cellules puissent créer des pigments assortis aux rayons qui vont, plus tard, tomber sur elles. »

Je note qu'il ne peut pas s'agir ici d'une photographie mécanique. L'insecte, en effet, change de place, si bien que les rayons venus des divers points du sol frappent à chaque instant des cellules différentes. L'ectoderme jouerait donc le rôle d'une rétine qui a vu successivement ceci, cela, et qui a choisi : ou plutôt c'est la bête qui voit, *et qui*, *dans l'inconscient des réflexes*, *compose une œuvre*. D'ailleurs lisez la suite. « Après la mue, l'Acridien est incolore ou faiblement jaunâtre, l'ectoderme commence alors par créer une esquisse, bientôt le dessin se précise : comme chez tant de Papillons tout se renforce ensuite, tout s'accentue à mesure que durcit la chitine ». Et pourtant, je le répète, au cours de la réalisation du décor, l'insecte a constamment b o u g é (1).

Les mues se font dans la matinée, aux heures où la lumière est la plus vive. Ce n'est qu'après que les teintes mimétiques ont apparu que surgissent les couleurs de parade. — « Au cours de la mue, le pigment quitte la surface de la peau, à moins que peut-être il ne soit décomposé. Rien n'empêche alors le tableau d'être entièrement repeint sur nouveaux frais. A la dernière mue les élytres apparaissent : ils miment 'ambiance du moment. »

1. Pour ce qui est des Papillons j'ai déjà renvoyé à Mayer (1896) et à Süffert (1924) : à Mayer pour ce qui a trait non seulement à la formation de l'écaille mais à la naissance chimique des pigments, à Süffert pour l'intime structure à quoi sont dues les couleurs physiques qui produisent le chatoiement des *Morpho*, par exemple.

Théories à part, voilà donc comment la bête copie, dans ce que j'appellerais volontiers les cas moyens. Ailleurs, en effet, le Mimétisme sera plus proche d'être psychique. Ailleurs, au contraire, il sera beaucoup plus organique, il témoignera d'une initiative plus profonde, en ce sens que l'on ne pourra plus l'expliquer par une réponse, même inconsciente, aux stimuli. — Mais, y aurait-il seulement ces imitations que je qualifie de « moyennes », que, pour sûr et déjà, le Mimétisme existerait.

Vosseler avait observé à Laghouat l'Acridien *Sphingonotus balteatus*. Nous avons en France l'espèce *S. caerulans*, très commune. C'est le criquet aux ailes bleues, dont les facultés mimétiques sont connues. M. Cuénot (1921) y fait allusion page 509. Pour ma part, je rencontre l'insecte tant aux environs de Grenoble que non loin de Dijon. Dans la Côte d'Or je le trouve sur des allées ou terrasses couvertes d'un sable calcaire assez jaune. Près de Grenoble je le vois sur une terre d'un brun neutre parsemée d'un fin gravier ou sur un gros sable gris bleu. Partout la bête me frappe par la justesse de son adaptation à ces nuances délicates. Encore qu'il ne soit pas question pour ce criquet de copier les fins détails du sol, il est évidemment, lui déjà, un coloriste.

M. Cuénot (*Ibid.*) rappelle aussi que beaucoup d'Acridiens sont noirs sur des bruyères brûlées, ou sur les emplacements anciens des meules de charbon de bois. Peut-être veut-il parler, entre autres, de l'insecte observé par Haig (1892) dans le Dartmoor. — L'auteur anglais se borne à dire qu'il s'agit de « la petite sauterelle verte à antennes courtes ». — Après que les terres ont été brûlées pour la culture, l'abdomen, le thorax, la tête de l'insecte sont d'un noir de suie, les élytres ont les tons de la cendre. L'une des surfaces brûlées avait une trentaine de mètres carrés : or, à un mètre ou deux de là, sur l'herbe intacte, les sauterelles en question étaient du plus beau vert. A la limite, un individu avait pris des teintes intermédiaires : non point uniformément neutres comme l'auteur s'y serait attendu, mais panachées de vert clair et de noir (1).

Voici des faits connexes, que je relève dans un bel exposé d'ensemble dû à M. Lamy (1926).

Page 89. — D'après Hornell (1922, p. 166) le Mollusque Bivalve *Avicula zebra*, des mers de l'Inde, fixe parfois sur sa coquille, avec une précision photographique, le dessin des objets. L'espèce vit sur des Hydroïdes, tels que l'*Halicornaria insignis*, dont les branches sont brun foncé : des striations brunes et blanches de la coquille copient exactement les pinnules brunes de l'hôte et les espaces incolores qui les séparent. — Page 91. La petite Patelle *Helcion pellucidum* offre quand elle est jeune des lignes

1. Nous n'en avons pas fini avec les Insectes qui copient par voie réflexe les teintes du substratum : voyez plus bas la nymphe de la Mante à simulation florale *Hymenopus bicornis*.

bleues fluorescentes qui s'harmonisent exactement avec les feuilles irisées des Laminaires sur quoi elle vit. Une fois adulte elle descend sur les racines et perd alors plus ou moins complètement ses lignes bleues (Cooke 1895, p. 69 ; de Beauchamp 1914, p. 110 et 166). — Page 90. *Tectarius pagodus*, Gastéropode marin de Timor, vit sur des rochers spongieux, détritiques, à quoi il ressemble étroitement (Cooke, *Ibid.*). — Pages 91-92, M. Lamy parle des Cypræidés ou Porcelaines. *Ovula uniplicata*, des Indes occidentales, vit sur *Leptogorgia virgulata* : d'après Osborn (1885, p. 9) le corps du Gastéropode, les excroissances du manteau largement réfléchi sur la coquille et muni d'appendices ramifiés, donnent l'aspect exact des Polypes du Coralliaire.

Détachons encore d'une étude importante de Plateau (1892, p. 96) ce qui a trait aux habitants de la Mer des Sargasses. Plateau commence par citer P. Fischer (1889, p. 167, 168). Les algues, ou « raisins des Tropiques », ayant les axes, les frondes basales brunâtres, tandis que les frondes terminales sont vert olive ou jaune d'or, et les Bryozoaires, les Cirripèdes, mettant sur ces algues des myriades de taches blanches, les hôtes des Sargasses prennent ces teintes-là : tels le Poisson *Antennarius marmoratus*, les Crustacés *Nautilograpsus minutus* et *Neptunus Sayi*, le Gastéropode Dermatobranche *Scyllaea pelagica*, et bien d'autres. — L'*Antennarius*, écrit Filhol (1), a une tête monstrueuse. Le dos, les flancs sont garnis de tentacules, les nageoires découpées semblent des lanières végétales. Eh bien, la peau, maculée de taches multiples, prend jusque dans le détail le coloris complexe des Sargasses. Rejetons la bête à l'eau un peu au large de la masse de varechs où nous l'avions capturée : le poisson témoigne aussitôt d'une inquiétude extrême ; il gagne au plus vite le paquet d'algues voisin : c'est, comme le disait A. Milne Edwards, pour s'y glisser avec une telle rapidité et tant d'adresse qu'il y est subitement introuvable.

Plateau évoque enfin Al. Agassiz (1888, p. 212) et son rapport sur la croisière du *Blake*. — Vous avez pêché un paquet de Sargasses, écrit Agassiz, vous le croyez démuni d'hôtes ; mais secouez-le dans un vase plein d'eau : aussitôt surgissent par centaines des bestioles qui nagent très vite et en tous sens. Bientôt le calme règne : c'est que chacun a rejoint la surface et la tache qu'il copie. Quelques minutes après, l'œil exercé du naturaliste aura peine à deviner qu'il y a là des animaux. Tous, sans doute, ne réussissent pas à trouver du premier coup la bonne cachette. Tel Crustacé blanchâtre commencera peut-être par aller s'appliquer sur un fond sombre, ou ce sera l'inverse ; mais la bête fautive n'aurait garde d'en rester là : corrigeant son erreur, elle court à l'endroit qui convient. — Et voilà qui suffit à convaincre Plateau du caractère protecteur des ressemblances.

Mais, sur les avantages que présente l'imitation, je veux que nous soyons, quant à nous, très réservés : protecteur ou non, dirons-nous, utile ou non,

1. Cité ici d'après le Brehm. *Poissons et Crustacés*, Trad. H. E. Sauvage, p. 301.

le Mimétisme existe. Et ce n'est pas d'hier que l'on a des raisons très fortes d'en être sûr. De ce Mimétisme, si réel, on voudrait faire le tour. Impossible : la question est trop vaste et, comme pour le reste du livre, il faut se borner à des sondages.

J'établis ici deux grandes divisions, suivant que l'animal a recours aux objets étrangers, ou qu'il tire de son fond les éléments de la copie.

I

Est-il voulu, est-il réflexe, cet emploi des objets étrangers ? — Voici tout de suite deux exemples. Plateau (1892, p. 116) dit que le Crapaud calamite, *Bufo calamita*, animal gris orné sur le dos d'une bande jaune, s'habille de sable. Pendant le jour, il est à l'abri dans un terrier ; mais si quelque coup de bêche l'en arrache, il rassemble ses pattes, fait suinter de sa peau un liquide visqueux sur quoi le sable se colle en couche épaisse, et devient ainsi une motte informe. C'est là un comportement qui pourrait être réflexe. Il pourrait aussi être voulu. Le même auteur (p. 104) dit du Poulpe que, tiré de son excavation et mis sur les galets, « il saisit habilement de petites pierres qu'il amasse sur son dos : en deux ou trois minutes le mollusque est caché sous un tas de débris à côté de quoi l'on passerait cent fois sans deviner ce qu'il recèle ». Ce geste-là est sûrement intentionnel. — Mais s'il était instinctif ? — L'acte n'en serait pas moins « mimétique » : le Poulpe se déguise, il se rend méconnaissable, cela suffit.

Le geste de ce Poulpe est-il efficace, ou inutile ? — Cela dépend de l'intelligence de l'adversaire. En tout cas une malice ne cesse pas d'en être une quand on l'évente.

Le cas des Mollusques Gastéropodes du genre Xenophora.

Voilà une question dont j'ai eu plaisir à m'occuper personnellement (1923) (1).

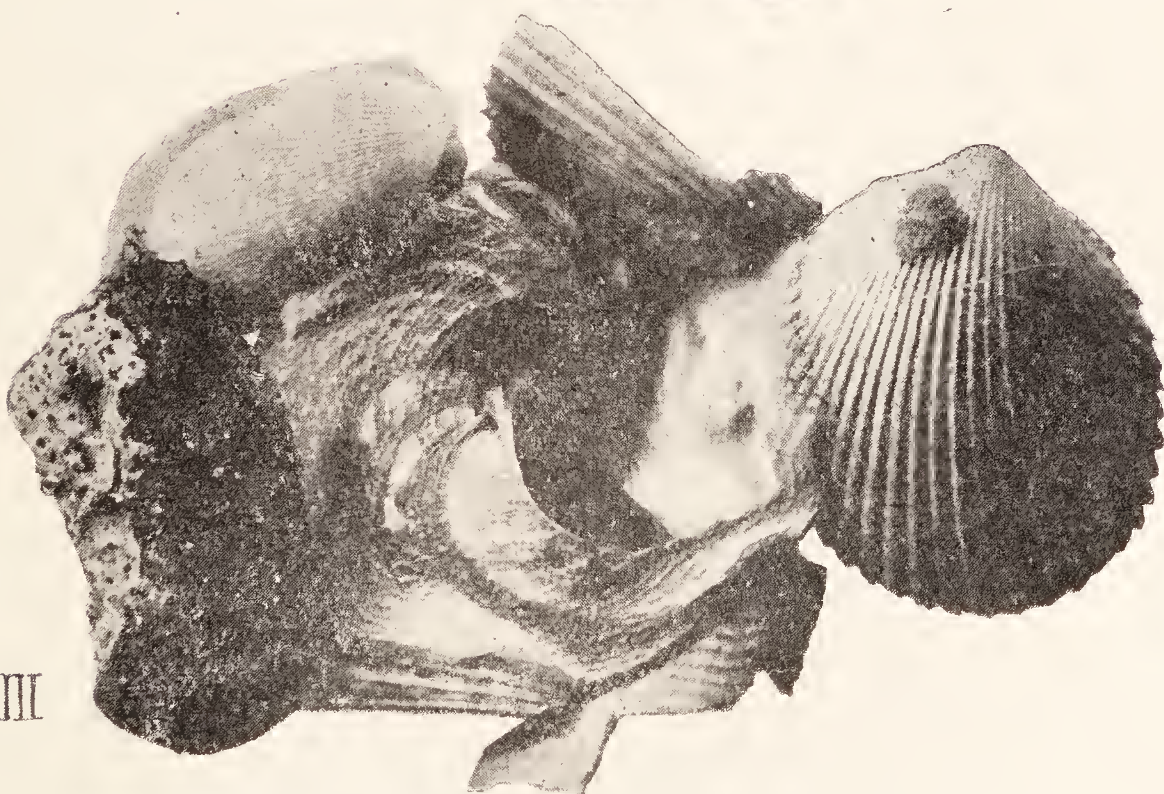
1. Lamy résume avec une clarté parfaite les faits les plus saillants (1926, p. 98-101).

LÉGENDE DE LA PLANCHE V

FIG. I. — *Xenophora trochiformis* Born, vu ventralement.
FIG. II. — Le même, vu dorsalement.
FIG. III. — Autre spécimen du *X. trochiformis*, vu ventralement.
D'après des échantillons conservés au Musée d'Histoire naturelle de Genève.







Mollusques Gastéropodes du genre Xenophora

L'animal colle à l'extérieur de son logis spiral des coquilles, des cailloux, d'autres objets. Mais comment s'y prend-il ? Un superbe *Xenophora trochiformis* du Musée de Genève va nous le dire (ma pl. V, fig. III). Au moment où il fut dragué le mollusque avait saisi récemment, par la surface convexe, une grosse valve de *Cardium* : simplement en moulant sur la coquille son manteau qui sécrète du calcaire et qui par suite agglutine. Il avait fait ainsi le tour partiel de cet objet. Il s'agit de la coquille brisée du haut.

Antérieurement, le mollusque avait opéré de la façon que je dis avec un autre Cardium, celui dont la photographie montre, à droite, la face externe intacte : après avoir plongé entre les deux objets, le manteau du Xénophore avait monté sur la convexité de la dernière coquille saisie, pour la fixer à son tour. L'animal de Genève nous montre parfaitement sa façon d'opérer : à une couche nacrée très mince, laissant pointer, ou presque, les épines du Cardium, d'autres auraient succédé, mais les objets auraient continué de faire dans la coquille du Xénophore une saillie. — Nous distinguons la limite antérieure du mince calcaire sécrété : cette limite antérieure, c'est le labre de la coquille, si déformé que soit ici ce bord marchant du test. Ce qui le déforme à ce point, ce sont les continuelles expansions palléales dont la bête prend ici l'initiative. *Ailleurs, n'est-ce pas, les expansions du manteau créaient des bosses, des varices, des aiguilles : l'idée morphogénétique de ces Mollusques a évolué de façon bien curieuse* (1).

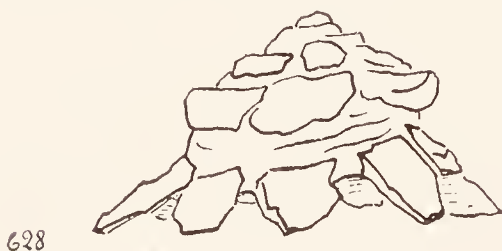
Voici un autre échantillon de Genève (pl. V, fig. I et II). Nous avons sous les yeux l'un de ces *X. trochiformis* qui n'auront agglutiné, leur vie durant, que des cailloux. La figure I montre la bête ventralement : le dernier objet saisi avait été le gros galet qui est à gauche en bas. Continuant de tourner vers la droite de la figure, le manteau s'était glissé sur deux des pierres de la spire précédente, en s'étirant beaucoup, et non sans coller à ces pierres la spire nouvelle... Voyez, à gauche, sur le gros galet du bas, les adhérences obliquement établies par le manteau. Voyez, à droite en bas, le bord extrême du calcaire sécrété mourir sans épaisseur sur le galet qui appartient à la spire précédente. Revenant vers la columelle, voyez, de la façon la plus nette, se former le bord continuellement marchant du labre. — Examinez à présent la figure II. C'est le même animal, dorsalement vu... Mais où donc est le Xénophore ? L'on découvre seulement une pyramide de cailloux ! L'animal est camouflé. Je le tiens même pour cuirassé très fortement.

Par quoi le Xénophore est-il poussé à en agir de la sorte ? — Par un instinct. Et nous verrons la bête contrôler, psychiquement, la besogne faite.

1. A quoi s'occupait pendant ce temps le « pied » du Xénophore ? Maintenait-il en place l'objet sous quoi le manteau se glissait ? — Selon Tryon (1886, p. 156) le Mollusque se hale au moyen de son pied pour progresser par des bonds sur les objets qui constituent le fond marin : le pied est donc parfaitement en état de saisir les coquilles ou cailloux qu'il s'agit d'agglutiner.

Impulsion toute interne, que cet instinct : initiative certaine. Ce n'est pas le milieu, banal, commun à tous, qui peut déterminer les gestes si particuliers du Mollusque : et vous voyez que nul voisin non Xénophore ne s'avise de lui tenir, en cela, compagnie (1).

L'instinct en question est générique : il y a là une idée, une loi de groupe. Mais l'animal nuance beaucoup l'idée suivant l'espèce. — Voici des règles générales. La coquille embryonnaire n'agglutine pas (P. Fischer 1873). Le Mollusque se met bientôt ensuite à saisir des objets dont la grosseur augmente à mesure qu'il croît lui-même. Mais s'il s'agit de l'une des espèces qu'une agglutination « restreinte » caractérise, au bout de quelques tours de spire les objets fixés ne grossissent plus ; puis, de deux choses l'une : suivant l'espèce, ou bien l'agglutination continue, très régulière, et sans masquer le moins du monde la coquille, ou bien elle cesse. Dans le groupe de *X. trochiformis* la bête choisit au contraire des objets de plus en plus gros, et qui la couvrent.



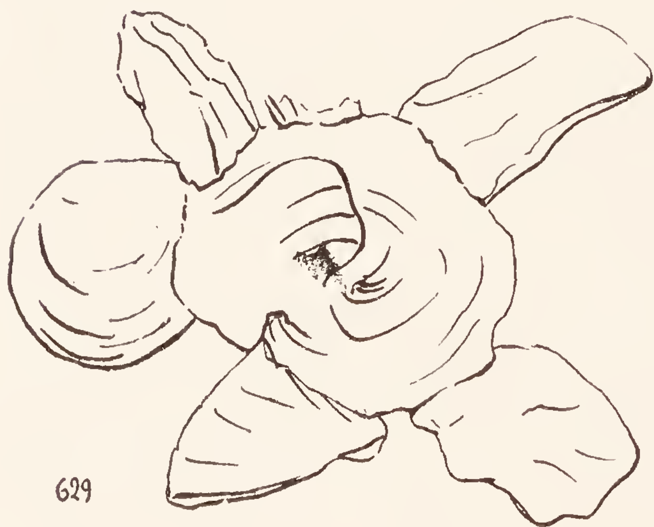


Fig. 628-629. Le Mollusque Gastéropode *Xenophora australis* Souverbie. D'après des spécimens conservés au Musée d'Histoire naturelle de Genève.

Mais je disais que le Xénophore contrôle, psychiquement, la manœuvre. En effet reportons-nous à ma planche V, et notamment aux figures I et II. Il y a d'abord ce choix qu'il arrive au Mollusque de faire d'un matériel exclusif, quand il n'agglutine que des cailloux. Puis vous voyez qu'il saisit des objets de plus en plus volumineux. — Voilà, direz-vous, qui va de soi : le Xénophore agglutine ce qui est en rapport avec sa taille. — Bon. Mais cela même implique que parmi les pierres ou les coquilles du fond l'animal prenne les unes et laisse les autres. Et si l'instinct d'espèce est tel que, très vite, la taille des matériaux ne doive plus croître, c'est à l'application de cette règle quasi-inverse, et bien moins naturelle, que le psychisme veillera.

Voici des exemples d'instincts directeurs particulièrement subtils. — Un *Xenophora australis*, de Genève, avait fixé des cailloux de forme oblongue par leur côté le plus étroit, et s'était donné ainsi l'aspect d'une roue (ma fig. 628). J'ai revu la chose de la façon la plus nette sur un bel exemplaire

1. Sauf les minuscules *Scaliola*, qui se couvrent de grains de sable on ne sait comment. Des Diatomées adhèrent sur le test des non moins petites *Litiopa*, à en juger par les spécimens que le regretté M. Bavay m'avait aimablement communiqués.

de la collection de M. Dautzenberg, que celui-ci me faisait aimablement visiter... Un autre *X. australis* de Genève, mis en présence, évidemment, d'objets hétéroclites, n'en avait pas moins fait son possible pour les disposer radiairement cette fois encore (ma fig. 629). Il semble donc bien que nous soyons ici en face d'un instinct spécifique. M. Lamy (1926, p. 100) note que par ailleurs, selon R. B. Watson (1886, p. 464, pl. 28, fig. 6), un spécimen de *X. pallidula*, recueilli par le Challenger aux Philippines, avait exclusivement décoré ses tours avec de longues coquilles pointues de *Terebra*, de *Mitra*, mises elles aussi radiairement : ce spécimen innovait, à moins qu'il n'obéît à un instinct caractérisant une race locale. La figure de Watson est remarquable. — *X. testigera*, du Pliocène, se procurait quant à lui l'aspect radiaire en faisant supporter les objets par un soulèvement palléal qui les mettait sur une façon de socle (mes fig. 630, 631, d'après un échantillon faisant partie des Collections du Laboratoire de Paléontologie, au Muséum). — D'autres espèces se bornent tout au contraire à mettre les uns contre les autres des objets de taille médiocre, qui semblent ensuite avoir été couchés entre les spires.





FIG. 630-631. — *Xenophora testigera* Bronn, du Pliocène, d'après un spécimen faisant partie de la Collection de Paléontologie du Muséum, à Paris.

Nouvelle question : dans quel but les Xénophores collent-ils sur leur test les objets étrangers ?

Tant qu'il s'agit des espèces dont *X. trochiformis* est le classique chef de file, la réponse n'est pas douteuse : le Mollusque s'arrange pour prendre l'aspect du fond ; mieux encore : pour faire matériellement partie du fond. Et la dent d'un poisson aurait peine à briser la coquille ainsi couverte. Vraiment l'on ne risque rien à parler d'Homochromie protectrice, dans ces cas-là. Sont à mettre dans ce groupe les espèces *pallidula*, *corrugata*, *cerea*, *solarioides*, *mediterranea*, dont les coquilles sont plus ou moins complètement masquées et cuirassées tout ensemble. — Mais nous avons dit

que divers autres Xénophores n'ont qu'une agglutination « restreinte ». Elle sera parfois irrégulière. Même, brusquement, le Mollusque pourra cesser d'agglutiner. A quoi visent ces espèces que volontiers nous taxerions d'illogisme ? Serait-il vrai, comme on l'a prétendu, que l'agglutination restreinte consoliderait à tout le moins un test qu'elle ne prétendrait point à déguiser et masquer ? Tel n'est pas mon sentiment. Ceux qui allèguent que les corps étrangers, même exigus, renforcent la coquille, oublient que les objets saisis tendent à créer sous chacun d'eux une zone mince (1). — On a dit également que les corps, couchés, entre les spires, dans les sillons, souderaient entre eux les tours du test. L'on a même fait observer à ce propos que *X. indica*, qui très vite cesse d'agglutiner, remplace alors les sutures artificielles par un limbe tranchant chargé de préparer un toit à la spire ultérieure, que *X. exuta*, qui n'agglutine que peu ou pas du tout, ondule et dente son limbe, afin de retrouver, à ce prix, des sutures. Or il est aisé de répondre que les limbes à bords aigus, ondulés ou non, sont, par eux-mêmes, très cassants. Et quant aux sutures entre les tours, les Gastéropodes ordinaires dont les coquilles sont lisses s'en passent fort bien.

Je signale tout spécialement la disproportion qui régnait, au Pliocène, entre la belle taille de *X. infundibulum* et la petitesse des corps saisis : saisis de plus en plus paresseusement à mesure que grandissait l'animal. Voilà qui était sans utilité aucune. Les corps étrangers ne risqueraient-ils même pas d'être g ê n a n t s ? D'après M. Lamy (1926, p. 101) c'était l'avis de Dall (1883, p. 434) : l'animal porterait comme un fardeau ces objets sans fonction, placés sur l'extrême pourtour de la coquille. — Tous les sentiments se faisant jour, quand on est embarrassé, voici comment en juge Tryon (1886, p. 156) : les objets seraient là p o u r l e d é c o r . Il est de fait que, chez *X. calculifera*, les spires étrangères, alternant avec les spires du test de façon, cette fois, régulière et constante, sont d'un aspect curieux. Mais était-ce le cas pour l'instinct de partir sur une telle piste ?

Oublions un instant je vous prie que l'utilité de ces corps étrangers soit en jeu, pour poser une dernière question, la plus scientifique de toutes, et que voici : *à quel ordre de faits déjà connus l'agglutination est-elle apparentée ?* — Réponse. En gros, l'agglutination se rattache à la formation des protubérances, voire des varices, des aiguilles, que façonnent maints Gastéropodes ordinaires. Mais il faut voir la chose de près.

Reportons-nous d'abord à mes figures 630 et 631, relatives à *Xenophora testigera*, du pliocène. A partir d'un certain âge, le Mollusque dilate périodiquement le bord marchant du limbe. Il évase ce limbe du fait qu'il soulève, spontanément, la région correspondante du manteau sécréteur.

1. Les corps étrangers consolideraient la coquille ? Eh bien, voici *X. helvacea*, dont le test reste à ce point fragile que, d'après Petit de la Saussaye (1856, p. 250, en note) la drague suffit à le briser. Au reste, si l'agglutination devait renforcer la coquille, et que tel fût le but conscient ou non du Xénophore, pourquoi l'espèce en question cesserait-elle d'agglutiner après les premiers tours ?

Le manteau, soulevé de la sorte, saisit un caillou, l'agglutine, puis retombe par échelons en vue de se remettre à l'alignement (1). Eh bien, à l'agglutination près, le Mollusque a fait le geste par quoi sont créées les varices :

Passons au cas beaucoup plus compliqué de *Xenophora solaris*, une espèce sans doute récente, et qui prend curieusement un chemin de traverse (ma fig. 632, d'après un spécimen de Genève). Voici comment se passent ici les choses. D'abord, vous le savez, la coquille embryonnaire n'agglutine pas : voyez la fine pointe du cône. Viennent ensuite des objets dont la taille grandit avec celle du Mollusque [et qui, décollés ici pour la plupart, sont représentés aujourd'hui par leurs empreintes]. Puis, brusquement, au point que marque une croix, l'agglutination cesse : et l'animal se met à orner le pourtour de son test de dents étroites. Il ne fixe plus aucun objet, mais il est fidèle d'abord au rythme des agglutinations précédentes : l'intervalle entre les dents commençant par correspondre à la largeur des derniers objets saisis. Après quoi, la coquille grandissant vite, les intervalles, ainsi que les dents, grandissent aussi. — Cela dit, quelle est la signification de ces dents ? Regardons bien. Elles sont un souvenir direct du geste que faisait l'animal pour embrasser l'objet saisi et le mettre dans un logement concave ! Elles n'ont donc pas, quant à elles, d'homologue vrai chez les Gastéropodes ordinaires. Mais pourtant, à les considérer dans leur aspect, elles sont bien des manières de protubérances : et elles en ont le rythme. Elles résultent toujours de gestes réguliers d'un musculeux manteau, qui s'étire, et puis qui, de nouveau, se contracte. Voilà qui les apparente, de loin sans doute et un peu par voie de convergence, à des varices.



Fig. 632. — *Xenophora solaris* L., d'après un spécimen conservé au Musée d'Histoire naturelle de Genève.

Voyez maintenant *Xenophora australis* (mes fig. 628, 629). Pas de soulèvements du manteau. Mais, si les objets sont radiairement implantés, n'est-ce point pour tenir lieu de soulèvements disparus ? Et ce rythme si régulier des agglutinations n'est-il pas un souvenir de celui qui régissait des protubérances ancestrales ? Les corps étrangers remplaceraient donc les varices de l'aïeul. — Quand, ailleurs, le dispositif adopté n'est plus

1. Figure 631 examinez, à gauche, l'avant-dernière protubérance, pour bien voir a retombée, par échelons, du manteau.

radiaire, c'est peut-être parce que les corps sont trop petits et qu'ils se suivent de trop près (Cf. *X. calculifera* par exemple).

Dernier cas : j'en arrive à *X. trochiformis* et à son groupe. Le rythme semble maintenant s'effacer... Mais s'évanouit-il vraiment ? Ce rythme, la grosseur même des objets saisis, qui font le ventre, n'a-t-elle point pour effet de le masquer ? Le précieux exemplaire de *X. pallidula* que figure Watson serait alors là pour nous rappeler que l'agglutination ancestrale était rythmique, et rayonnante ; seulement, ce qui désormais prime, c'est l'idée de se couvrir : ou mieux, de se déguiser et de se cuirasser tout à la fois. Le souvenir des varices se perd alors.

Bref, je comprendrais volontiers les choses ainsi. Les Xénophores ne sont pas sortis du rang jadis pour faire d'emblée et tout prosaïquement du mimétisme. Ils auront commencé par armer, de cailloux ou autres corps étrangers, d'authentiques varices (*X. testigera*). Après quoi les objets saisis se seront substitués aux dites varices (*X. australis*). L'utilisation mimétique sera venue plus tard (*X. trochiformis* et son groupe). Et l'instinct aura brodé sur l'idée primitive avec cette quasi-liberté de manœuvre dont la Biologie offre de perpétuels exemples. Des Xénophores auront laissé se perdre en partie ou presque tout à fait l'instinct du genre (*X. indica*, *X. exuta*). D'aucuns auront secondairement employé à la création de f a u s s e s v a r i c e s les plissements à quoi la saisie des objets donnait lieu : et c'est ainsi que *solaris*, en vieillissant, s'évade du groupe, comme pour revenir aux Gastéropodes du commun, par un détour. Les ondulations, les dents de *X. exuta* ne seraient pas là pour autre chose...

Nous ne connaissons à la vérité que des fragments de cette histoire étrange. C'est l'histoire d'un instinct. Un instinct créateur de coquilles parfaitement spécifiques, un instinct f o r m a t e u r, par conséquent, que celui-là ; et un instinct à la naissance de quoi il est impossible de ne pas faire présider l'initiative. Quant à l'Utilité, elle me frappe au début, avec les varices armées de *Xenophora testigera* ; elle continue de me frapper quand les objets visent à remplacer les protubérances, en rayonnant eux-mêmes ; elle me frappe bien plus encore quand *trochiformis* s'installe en plein cœur du mimétisme, avec une telle maîtrise ; mais avec les Xénophores flâneurs, avec les fantaisistes, elle passe tout à fait au second plan. En tout cas ce n'est pas ici la Sélection naturelle qui mène le jeu. C'est bien plutôt une intime logique qui a ses développements normaux et que l'on aurait prévus, ou presque, mais qui se permet aussi des paresses : ainsi que d'indirects retours vers le passé.

L'invention dont l'ancêtre des Xénophores a eu, psychiquement ou infrapsychiquement, le mérite, nous ramène donc tout près du paragraphe que nous consacrions dans le troisième chapitre à l'emploi que les Gastéropodes font si souvent de leur manteau quand ils créent les varices. — Mais voici que les expansions palléales vont être pour ces mêmes Gastéro-

podes l'occasion de déployer d'autres initiatives très remarquablement mimétiques. M. Lamy (1926, p. 97) rappelle, en effet, les observations que le Dr Jousseaume (1892, p. 348-350) avait faites dans la Mer Rouge. Il s'agissait des habitudes que prennent *Murex angulifer*, *Trochus dentatus*, et autres espèces « variables » qui, pour se mettre en harmonie avec l'ambiance, modifient jusqu'à la forme de leur test : tantôt compliquant, tantôt simplifiant les ornements qui caractérisent leur espèce. Le Dr Jousseaume (1899) revient sur cette question. Page 331, nous lisons : « les aspérités qui décorent certaines coquilles leur donnent à s'y méprendre l'aspect des polypiers ou de quelques-uns des corps au milieu de quoi le Mollusque doit vivre ». Et page 386 : « dans la constitution de leur coquille, les Mollusques en question peuvent à volonté grossir, allonger, diminuer la taille des ornements, et même les espacer ou les rapprocher, les simplifier, les ramifier ». Ce n'est d'ailleurs pas uniquement la forme des saillies qui est en cause : « les couleurs, la disposition du dessin dont ces cuirasses sont décorées varient également chez les individus de la même espèce », cela « par le fait de l'habitat »... Mais, dirai-je à mon tour, si les teintes, si le dessin témoignent de la besogne chimique à quoi se livrent les cellules, les saillies découlent des gestes faits par le manteau : nul fossé ne séparant ces deux modes de l'action plasmatique, l'on voit ainsi que le Mollusque ne se borne pas à copier à la façon des Insectes sahariens de Vosseler ou des Caprelles de M. Caullery, c'est-à-dire en mettant à la bonne place les pigments qu'il fabrique, et qu'il va jusqu'à régler les expansions de l'organe sécréteur de son logis calcaire en vue de faire imiter, par le test, les reliefs de l'ambiance. Toujours donc les actes formateurs et les gestes moteurs se rejoignent, en nous disant toujours quelle étroite parenté les unit dans les substantielles ténèbres ou travaille l'être.

Commensalisme et déguisement chez les Crabes.

Je ne séparerai pas ici le commensalisme du déguisement : le premier devant nous aider à tenir le second pour ce qu'il est, c'est-à-dire pour un acte d'initiative. Mais je passerai vite sur tels faits que M. le Professeur Caullery (1922), par exemple, a fort bien exposés.

Les Crabes qui tiennent entre leurs pinces des Actinies.

Nous sommes ici, cela va sans dire, aussi loin que possible encore du déguisement.

Le fait a été signalé d'abord dans une simple note par F. Richter (*in* Möbius 1880, p. 174, pl. 16, fig. 19). Vint ensuite une brève étude de Borradaile (1903, p. 249-250), et enfin un travail plus poussé de Duerden (1905).

Selon Duerden, Richter disait avoir récolté une cinquantaine d'exemplaires, tant mâles que femelles, de *Melia tessellata*, qui tous avaient dans leurs pinces une Actinie. Une Actinie du genre *Bunodeopsis*, écrit Duerden : qui, page 495, reproduit la figure de Richter. Mes figures 633 et 634 sont d'après Borradaile et ma figure 635 d'après Duerden.

Le Crabe *Melia tessellata* est d'une fort jolie couleur, dit Borradaile. Les pattes, translucides, sont annelées de pourpre sombre ; des lignes de ce même pourpre découpent le corps en des champs polygonaux qui sont, les uns, rose pâle, les autres bruns et jaune citron. L'Actinie est vert olive. Les coraux sur quoi vit le crabe sont roses ou verts. — Le geste du crabe est, selon Borradaile, intentionnel : arrachez-lui, en effet, son actinie, il

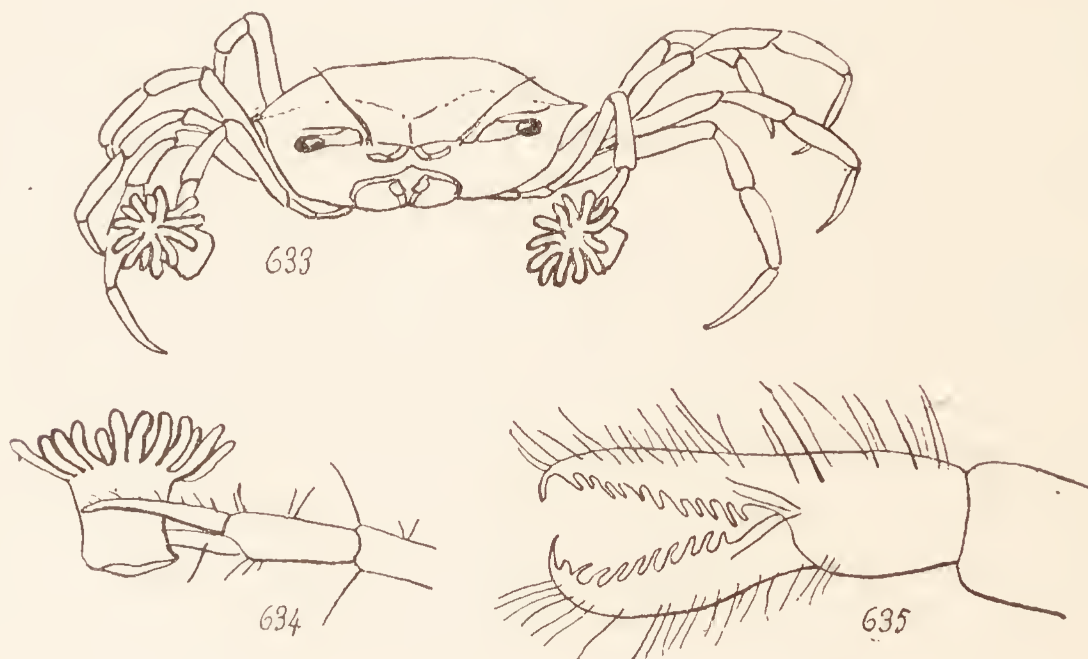


Fig. 633-635. Fig. 633. — Le crabe *Melia tessellata* Latreille, tenant dans chacune de ses pinces une Actinie. — Fig. 634, l'une des pinces. D'après Borradaile (1903). — Fig. 635. La pince du même crabe, d'après Duerden (1905).

la reprend. L'une des pinces peut d'ailleurs rester libre. Quant aux motifs de l'acte, les voici, sans aucun doute : les cellules urticantes de l'actinie défendent le crabe ou lui procurent des aliments en tuant des proies, ses pinces étant grêles et faibles, impropres à la défense comme à l'attaque, et leur mobilité leur permettant de tourner les actinies vers l'agresseur. Somme toute, conclut Borradaile, si loin que soit le Crabe d'avoir l'organisation d'un Vertébré, nous ne le voyons pas moins user ici de ses pinces comme l'Eléphant peut se servir de sa trompe ou le Primate de ses mains : et l'Actinie est pour lui un instrument. — Mais l'aïeul a-t-il pu jadis deviner, deviner de sa personne de Crabe, que l'Actinie serait une arme, entre ses pinces ?

Duerden, pour sa part, expérimente. Aux Iles Hawaï, près de Honolulu, il n'avait pu récolter que deux *Melia*. L'un tenait deux *Bunodeopsis* entre ses pinces, l'autre deux petites Sagartiidées. Arrachons au crabe son actinie : la pince est faible, reste entr'ouverte et ne cherche pas à se refer-

mer sur les objets. — Voici maintenant les expériences. — L'un des crabes est privé de ses actinies et mis dans un cristallisoir où sont les deux polypes arrachés à l'autre crabe. Ces actinies n'ont pas fixé leur pied. Le crabe erre çà et là, ignorant les polypes, passât-il tout près deux. Mais il en frôle un par hasard : aussitôt il s'arrête, fait mouvoir ses pinces comme pour inspecter l'actinie, la saisit obliquement, et l'emporte. On met la seconde actinie sur sa route : il l'examine de même et la saisit. — *Or le crabe peut effectuer des choix intelligents* (p. 500). Voyez plutôt. Il tient dans l'une de ses pinces une Sagartia de bonne taille, dans l'autre un simple fragment d'une Bunodeopsis, et, dans le même cristallisoir, une Bunodeopsis intacte s'est fixée. Le crabe la touche, par hasard. Il s'arrête, il l'examine. Il emploie l'un des pieds ambulatoires de la première paire à manœuvrer autour du disque pédieux de l'actinie fixée : en quelques minutes, il la détache. Du même coup, la pince qui tient le fragment de Bunodeopsis se porte vers la bouche, mais le crabe n'ingère pas ce fragment, il le lâche au contraire, puis, de la pince rendue libre, il saisit le polype dont il détachait le pied tout à l'heure. Le voilà donc pourvu de deux actinies intactes : elles sont d'espèces différentes, mais peu importe... Mêmes résultats avec l'autre crabe, qui a, lui, ses deux pinces libres. Il saisit successivement le fragment de Bunodeopsis et l'une des Sagartia, puis il touche la seconde Sagartia, reste près d'elle, la pousse de ci de là, mais ne semble pas d'abord vouloir aller plus loin : l'on revient un quart d'heure plus tard, il tient les deux Sagartia et a lâché le fragment de Bunodeopsis, dont l'auteur ajoute qu'il a, sans que l'on sache pourquoi, disparu.

Autre observation (p. 502). La grande Bunodeopsis s'est fixée au fond du cristallisoir. L'on introduit un crabe dont les deux pinces sont libres. Le crabe rencontre l'actinie, l'entoure de ses pinces, mais sans pouvoir la détacher : alors la première patte ambulatoire de droite s'avance, sa large extrémité s'insinue entre le disque pédieux et la paroi de verre tout comme nous ferions, nous, avec le doigt ; le crabe tourne autour du polype, et toujours il insinue, de son mieux, le bout du membre ; finalement l'actinie est saisie, et emportée.

Une actinie saisie aura pu l'être d'abord n'importe comment. Le polype était tourné par exemple du côté des pieds-mâchoires. Tandis que les premières pattes ambulatoires maintiennent l'actinie, la pince, alors, se libère, le crabe nettoie cette pince avec soin (1), puis saisit de nouveau le polype, comme il se doit, c'est-à-dire par le travers de la colonne, le disque tentaculaire tourné en haut. L'actinie fait elle aussi des mouvements destinés à lui valoir une position meilleure (p. 503).

Voici qui va tourner maintenant à l'automatisme d'un réflexe : toujours

1. Le crabe nettoie toujours la pince qui a lâché une actinie. De menus débris adhèrent en effet aux poils de cette pince, ainsi qu'au tégument : le pied-pince se tourne vers les appendices masticateurs, richement nantis d'épines et de soies, le tout manœuvre, et très vite la pince est propre (p. 503).

le crabe dirige ses actinies du côté où on le touche, que ce soit par devant, par derrière, à droite, à gauche, ou par-dessous,... mais il en agit de même quand les pinces ne tiennent rien.

Pour porter à la bouche les débris qui sont au fond du cristallisoir, le crabe use des pieds-mâchoires auxquels les pattes ambulatoires et surtout celles de la première paire viennent en aide ; fussent-ils libres, les pieds-pinces ne prennent aucune part à la manœuvre. Les parcelles alimentaires sont ingérées, les autres sont rejetées sur l'arrière. — Mais donnons à manger au polype (p. 505) : l'actinie reploie ses tentacules et en recouvre partiellement le morceau ; l'objet est-il alors trop gros pour être caché tout de suite et vite mangé, l'émission de certains sucs prévient le crabe, qui avance le crochet de la première patte ambulatoire, l'applique sur le disque buccal du polype, et finit par s'approprier toute la provende. Il va chercher le morceau jusque dans l'entonnoir buccal de l'actinie, qui ne profite de l'aubaine qu'autant qu'elle a gagné le crabe de vitesse. — Le crabe nettoie son actinie comme il se nettoie lui-même. Il applique ses premières pattes ambulatoires sur le corps du polype, approche l'actinie de sa bouche et cueille, pour les ingérer quand ils sont alimentaires, les débris qui la couvrent : l'actinie se laisse parfaitement faire (p. 504-505).

Un autre crabe, *Polydectus cupulifer*, a été trouvé par Duerden porteur lui aussi d'Actinies : mais l'auteur n'a pas pu renouveler l'observation. Les polypes appartenaient au genre *Phellia* (p. 506).

Duerden se demande avec raison quelle aura été l'origine d'un tel instinct, et son embarras est extrême. Il semble que le profit soit négatif pour l'actinie, qui pourrait fort bien vivre seule. C'est ainsi que le genre *Bunodeopsis* se rencontre aux Indes occidentales et dans la Méditerranée : il y est libre. Quant au crabe, il est curieux de lui voir tenir aussi des *Sagartia*, que la moindre irritation pousse à se contracter et qui adhèrent au fond bien plus fortement que les *Bunodeopsis*. Le crabe dépend tout à fait aujourd'hui du polype, vu la faiblesse de ses pinces... Aujourd'hui, bien : mais autrefois ? Il aura fallu pourtant que la chose commençât ! Or l'on ne connaît aucun terme de passage. Et en effet quel serait-il ? Tout crabe, écrit Duerden, page 510, ayant par hasard ou autrement une actinie entre ses pinces cessera par cela même de pouvoir les faire servir à leur usage normal, qui est de saisir la proie afin de la porter à la bouche. « *L'idée d'une brusque mutation vient d'elle-même à l'esprit, et elle s'impose* ».

Je ne vois moi aussi de possible qu'une mutation soudaine. Mais il m'est permis je crois d'aller plus loin : aux habitudes nouvelles, dirai-je, aura correspondu une saute d'idée. Même il y aura eu i n v e n t i o n, sinon personnelle, du moins infrapsychique : tout comme dans le cas des Xénophores. Mais dites-moi : pour qu'un humble Crustacé se soit mis à vivre une vie à ce point différente de celle de ses père et mère il aura fallu qu'il subisse une fameuse secousse interne. Et cet usage nouveau qui tout

de suite devient fixe, qui s'implante dans la race aussi brusquement qu'il s'était imposé à l'aïeul innovateur ! Tout cela est bien étrange.

Le Crabe qui porte des Actinies sur son dos.

Mais, direz-vous, voilà ce que font surtout les Pagures. Sans doute. Mais ce qui a trait aux Bernard-l'hermite a été exposé si parfaitement et avec tant de charme par M. le Professeur Bouvier (1922) que je rendrais le plus mauvais service à mes lecteurs en ne les adressant pas directement à l'éminent biologiste. Les Pagures étaient d'ailleurs pour lui de vieilles connaissances : voyez en effet le mémoire de Chevreux et Bouvier (1892). Pour ce qui concerne les relations des Anémones de mer et des Pagures, M. le Professeur Bouvier a relaté dans son étude les belles observations de Faurot (1895, 1910) et de Cowles (1920) (1). Je voudrais quant à moi résumer la Note où Bürger (1903) fait état des relations cette fois d'une Actinie avec un Crabe.

A Santiago du Chili, Bürger observait des Crabes *Hepatus chiliensis*, dont il récoltait une soixantaine portant sur le dos presque tous l'Actinie *Antholoba reticulata*. Très dilaté, le disque pédieux du polype couvrait presque en entier le dos du crabe, sur quoi deux actinies, rarement trois, pouvaient d'ailleurs trouver place. — Comment l'actinie est-elle arrivée là ? Pour le savoir, Bürger rompt l'association et met crabes et polypes dans un bac. Les actinies se fixent sur le gravier du fond, déploient leurs tentacules et, pendant près de cinq jours, s'en tiennent là. Les crabes vont et viennent, indifférents. Dans l'après-midi du cinquième jour l'une des actinies avait détaché le disque de son pied et se tenait à la renverse, la bouche en bas. Très étirée, elle avait pris la forme d'un cône rond du bout. Les tentacules reposaient sur les pierres sans y adhérer spécialement. Quelques heures plus tard, le disque pédieux du polype pinçait la patte d'un crabe : et si fort, que le Crustacé traînait partout après soi l'actinie. Le lendemain matin l'actinie trônait au beau milieu du dos du crabe. Deux fois un tel manège se renouvela du fait des anémones de mer. Il ne s'agissait donc pas d'une union de hasard. L'actinie avait eu toute l'initiative ; elle se faisait véhiculer, dans l'espoir d'une provende. Pour ce qui est du crabe, les profits du commensalisme étaient certains : mais il semblait les ignorer puisqu'il ne recherchait pas les actinies. — Quand il s'agit des unions entre Actinies et Bernards, le Crustacé y met infiniment plus du sien, encore que le polype ne soit pas inerte non plus. Mais il faudrait narrer toute l'histoire, ce que

1. Sur le commensalisme des Anémones de mer et des Pagures lire aussi Hempelmann (1926, p. 246-248). L'auteur s'appuie lui-même sur l'exposé d'ensemble que donne Balss (1924). Je signale spécialement le cas du Pagure du Japon *Diogenes Edwardsi*, qui, par une dérogation curieuse à la règle, porte ordinairement l'Actinie *Sagartia paguri* sur la face externe, lisse et brillante, de sa pince gauche. Le Pagure ayant coutume d'obturer son logis avec ses pinces, l'Actinie se trouve ainsi monter la garde devant la porte, le Crustacé sitôt rentré chez soi.

j'ai dit que je n'aurais garde de faire... Qu'il me suffise de noter que dans les associations du *Parapagurus pilosimanus* avec *Epizoanthus parasiticus*, de l'*Eupagurus Prideauxi* avec *Adamsia palliata*, nous voyons poindre le déguisement, le Mimétisme : du fait que le Bernard se fait, partiellement au moins, un logis, un manteau, donc un masque, de l'Actinie.

Quant au transport que le Crabe *Hepatus chiliensis* fait, passivement semble-t-il, de son polype, il nous aura conduit aux transports très actifs, très voulus, dont nous allons maintenant nous occuper.

Le cas des Dorippes et des Dromies.

Nous suivons d'abord ici Schmidtlein (1879). — Ces Dorippes sont des fantaisistes (p. 21-22). On leur voit s'appliquer sur le dos et porter n'importe comment des Phallusies, des Pentactes, des têtes de poissons, des cadavres de camarades, et jusqu'à des morceaux de verre à vitre ou des Dromies vivantes. Il s'agit moins ici de masques que d'armes de défense. « Le crabe oppose à l'adversaire son bouclier, qu'il manœuvre de toutes façons sans changer lui-même de place. J'ai vu plusieurs fois, écrit Schmidtlein, la Dorippe abandonner l'objet entre les griffes de l'agresseur et s'enfuir, tandis que l'autre se dépétrait comme il pouvait. » Les crabes sont des bêtes pittoresques...

Mais la Dorippe sait aussi devenir mimétique, en se cachant dans le sable, jusqu'au nez, si je puis dire. Mettons-en une douzaine dans notre bac, et le lendemain nous n'en voyons plus une seule. Sous une légère couche poudreuse, le corps est à peine perceptible. Rien ne transparaît des longues pattes. Seuls les palpes maxillaires, tout vibrants, seuls les yeux, qui tournent de tous côtés leurs pédoncules, trahissent l'animal aux aguets. Du même coup, les pièces buccales creusent une cuvette à fond plat, sur les bords de quoi les pinces d'un blanc de porcelaine apportent de la pierraille avec des gestes que ne désavoueraient pas les mains les plus habiles. La Dorippe, ici, se cache exprès. C'est là un Mimétisme d'origine et de nature psychologique. — Mais si l'ennemi la découvrait ? — Eh ! il y aurait quand même là du Mimétisme. Je l'ai dit : à l'encontre de l'explication mécanique des Darwiniens, les mots « mimétisme », et « réussite », ne sont pas rivés ensemble.

Par ailleurs, les *Ethusa*, communs à Naples autour du Laboratoire, portent souvent sur le dos une grosse Phallusie mise en travers. *Homola spinifrons* est là aussi, contre la roche, charriant une algue, quelque autre objet léger, ou une Eponge.

Une Eponge : voilà qui nous amène aux Dromies.

Schmidtlein, qui observe, qui raconte en perfection, installe à Naples des bacs munis de parois rocheuses, et dont le sol est fait d'un sable épais. Regardons aux parois (p. 20) : nous voyons des Eponges, des *Suberites* d'un bel orange, ovales et quelque peu bombées. On les croirait collées au

roc. Mais point : sous chaque Eponge est une Dromie. Le crabe se fait, de l'éponge, un masque, un couvercle, un bouclier dorsal, qu'il tient avec sa dernière paire de pattes, les crochets enfoncés sous l'éponge, et qu'il colle à son dos. Jamais l'éponge ne fait prise sur le crabe : et pourtant, d'ordinaire, elle épouse les contours du céphalothorax. Les deux faces en sont pareillement lisses : l'on dirait d'une coque épaisse qui aurait la consistance et un peu l'aspect du liège. Renflé, le plus souvent, le bord libre se reploie en dedans, sur les côtés de la carapace et par derrière. La taille de l'éponge répond à celle du crabe, si bien qu'on ne voit dorsalement de celui-ci que le front et l'extrémité des pattes. — Soustrayons à la Dromie son éponge et mettons cette éponge sur le chemin du Crustacé : il charge au plus vite son couvercle, ce à quoi il parvient après quelques essais. Il a plusieurs façons de s'y prendre. Tantôt il saisit l'éponge avec les pinces et la tient en l'air jusqu'à ce que les crochets des pattes postérieures l'aient pu saisir, tantôt il approche à reculons, se dresse tout droit et pique aussitôt dans l'objet les crampons aigus des pattes porteuses. — Deux Dromies se disputent une éponge. Chacune veut le bouclier. L'une tire par ici, l'autre par là : le vainqueur quitte la place, non sans que le vaincu renouvelle ses tentatives. — Hormis ces luttes, la bête est paresseuse, défendue qu'elle est par l'immobilité, sous le vivant couvercle ; la faim seule la fait bouger. Quant aux individus privés d'éponge, ils sont plus vifs : l'inquiétude les tenaille, et ils cherchent.

Voilà donc comment naît, avec i n i t i a t i v e, un « mimétisme ». Je dis un mimétisme, car il y en a de bien des sortes... Psychique, infrapsychique, cette i n i t i a t i v e première ? Je n'en sais rien : mais nous n'en sommes plus à ignorer que le conscient lui-même surgit de l'infraconscient, si bien que c'est toujours l'infraconscient qui mène le jeu. — Et quand je dis l'infraconscient, je n'entends pas, moi, le *mécanique* !

Mais revenons sur les relations que nouent ensemble les Dromies et les Eponges. Au Laboratoire d'Endoume, Edouard Fischer (1924) voit un jour ces relations se compliquer singulièrement du fait que l'Eponge elle-même a pour hôte un Pagure. Voici la très curieuse histoire, en résumé.

Donc un *Dromia vulgaris* s'est recouvert d'une grosse Eponge *Suberites domuncula*, au sein de quoi un *Pagurus striatus* est logé dans une galerie. L'Eponge est orientée de façon que le Pagure soit au-dessus de l'arrière du corps de la Dromie. Fischer sépare la Dromie de l'Eponge. Le crabe veut reprendre son couvercle ; mais, par des mouvements très actifs de son corps, qui émerge, le Pagure contrarie les efforts de la Dromie, en rompant l'équilibre : et le crabe ne tente pas de blesser l'encombrant locataire de l'éponge, bien que le Pagure vienne évoluer entre ses pinces. Mais voici (p. 74) que, de façon très nette, la Dromie change d'attitude : brusquement, elle coupe une patte au remuant personnage. Celui-ci rentre dans son trou.

Le crabe l'y poursuit d'une de ses pinces qu'il plonge aussi avant que possible : mais en vain. Il se revêt alors de son éponge, et pendant plus de trois heures le Pagure ne tente aucune sortie. Le lendemain, rien n'a bougé. Fischer offre alors au Pagure la coquille vide d'un Murex ; le Pagure se manifeste, saisit la coquille et la palpe. Eloigne-t-on la coquille, le Pagure suit les mouvements du logis qui se dérobe, et s'étire autant qu'il peut. Finalement il tâte la coquille, la retourne, en applique la bouche devant l'entrée de sa caverne et la maintient solidement de ses pattes qui s'écartent à l'intérieur de la spire. Mais voilà qui a reporté très en arrière le centre de gravité du complexe couvercle que la Dromie a maintenant sur le dos. Le crabe alors (p. 75), d'une brusque détente de ses pattes, soulève l'arrière de son corps et le laisse lourdement retomber ; la coquille heurte ainsi le fond du bac : mais le Pagure ne lâche pas prise. Et pourtant, plusieurs minutes durant, le crabe répète la manœuvre, dix fois peut-être. Une heure après la Dromie « amène l'éponge entre ses pattes et la remet sur son dos après lui avoir fait subir une rotation de 180° environ ». L'entrée du logis du Pagure est maintenant en avant et le centre de gravité de l'ensemble est où il faut : franchement au-dessus du corps du crabe... Mais le Pagure a lâché sa coquille. Nouveau déséquilibre ! Au bout d'une heure et demie, le crabe, « par une opération inverse de la précédente, ramène Eponge et Pagure à leur position première ».

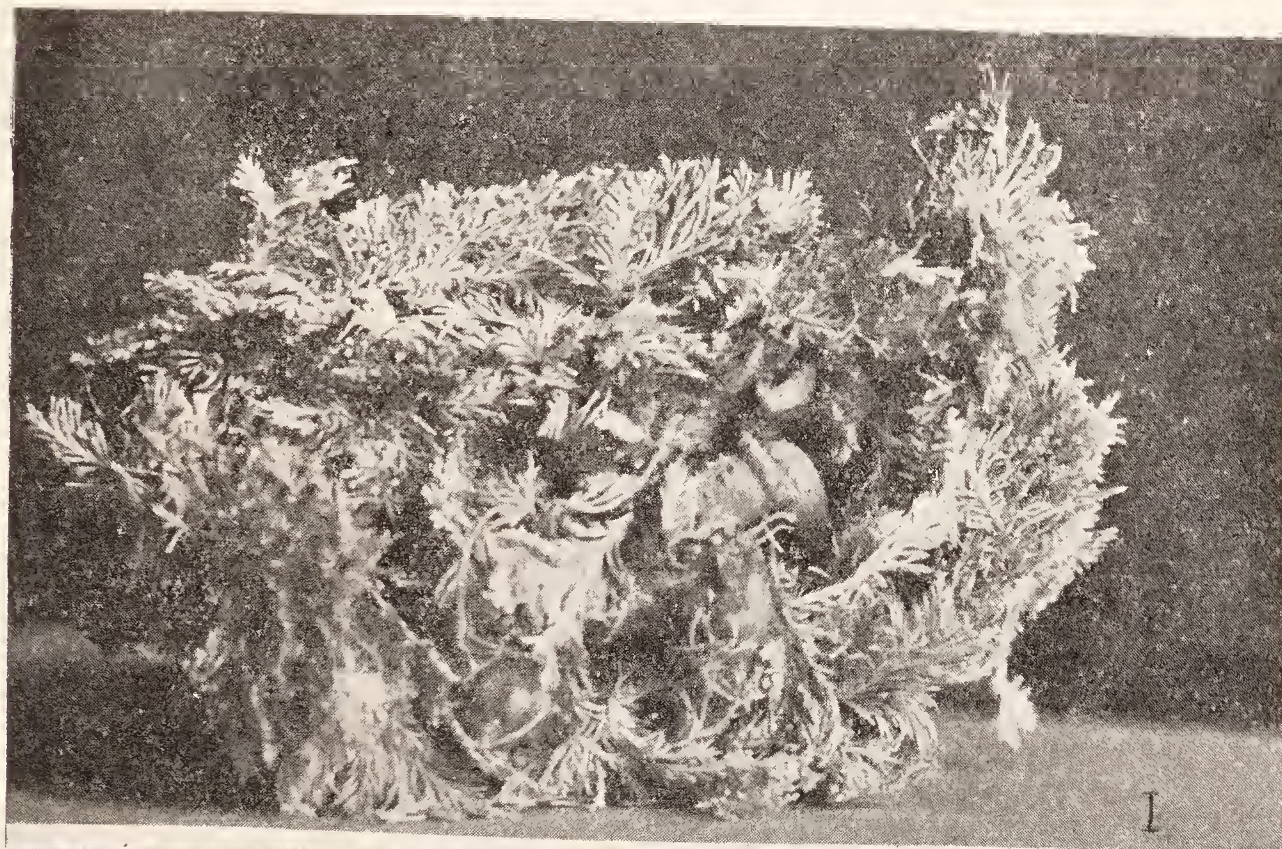
Alors, dirons-nous tout naïvement, cette Dromie est fort subtile ! — E. Fischer veut espérer qu'il n'en est rien, si j'en juge par ses conclusions que voici (p. 75-76) : « La psychologie de la Dromie dans cette suite d'opérations nous apparaît comme assez compliquée. Il est vrai que les conditions étaient aussi des plus complexes. Je compte, dans une série d'expériences où je tenterai d'isoler les différents facteurs, voir prochainement dans quelle mesure on peut analyser ces opérations et peut-être les ramener à une série d'actes réflexes plus simples. » — Autrement dit : en y regardant d'assez près l'on réussira peut-être à é p u r e r cette psychologie du crabe, *à n'y plus rien laisser qui soit psychique*. Si l'on en fait autant par la suite de notre psychologie à nous le succès sera plus grand encore, vu l'idéal à quoi l'on tend. — Mais si la science tourne alors le dos au vrai, ne sera-ce point regrettable ?

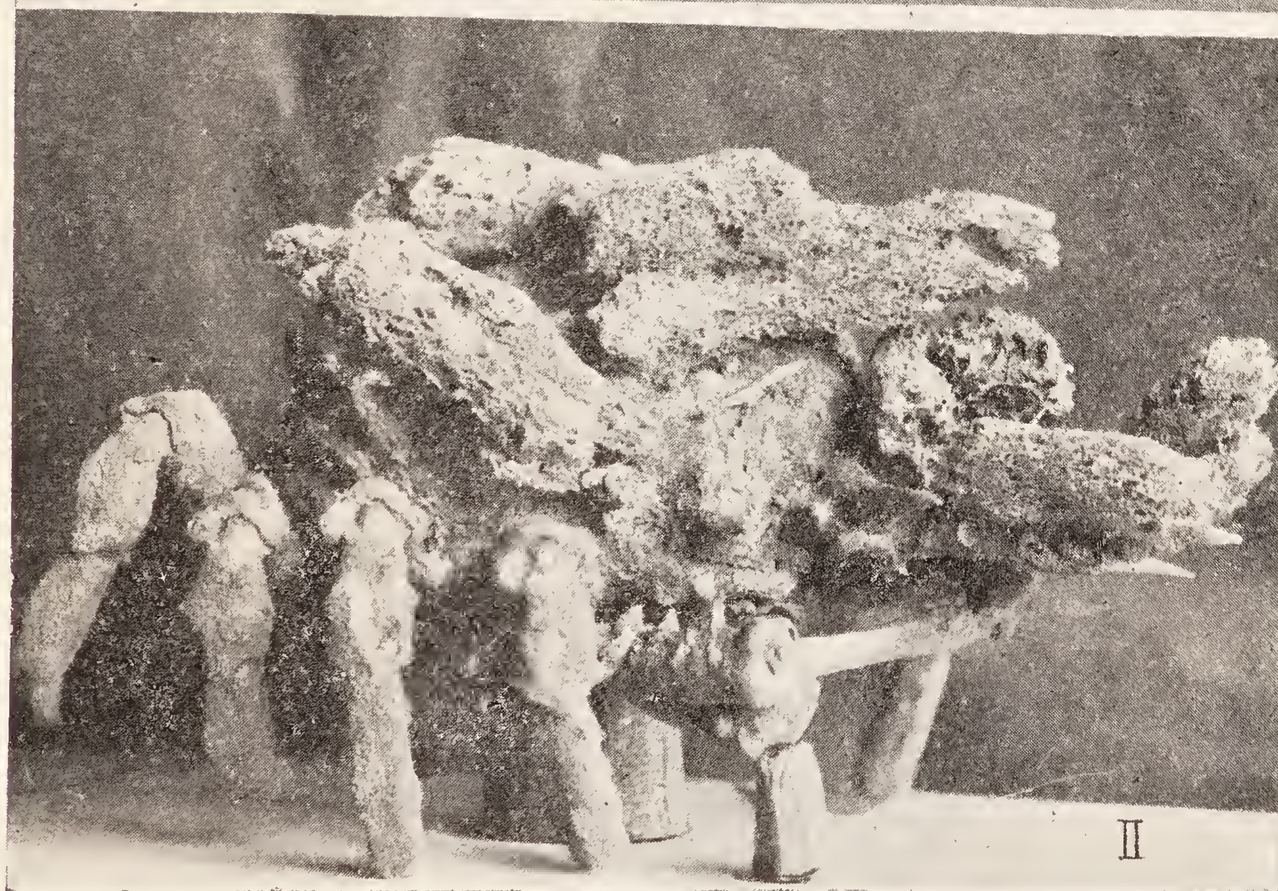
Je vois bien : nourri dans le cartésianisme, l'on déborde de scrupules ! L'on ne voudrait pas risquer de tenir pour v i v a n t ce qui ne serait qu'un amas brut... Mais il est un moyen de libérer cette difficile conscience. Il n'est que de se poser à soi-même quelqu'une des questions que voici : la

---

LÉGENDE DE LA PLANCHE VI

FIG. I. — *Maja verrucosa* Forskal, habillé d'algues calcaires (Corallines).
FIG. II. — *Pericera cornuta* L. vêtu d'éponges.
Spécimens conservés au Muséum, à Paris.





Photos Le Charles.

Crabes Oxyrhynques vêtus d'algues ou d'éponges.

Dromie, le Pagure, ou tout autre, ont-ils des sensations, de tact, par exemple ; ou bien : y voient-ils clair ? Tenez, cette mouche irritante voit-elle la main qui la menace ? Oui, n'est-ce pas. Or, quiconque a des états sensoriels n'est pas un agrégat de molécules : et du fait même de ces états subjectifs, et pour une foule d'autres raisons tenant par exemple à la structure des appareils, ou encore à l'usage que l'on fait des renseignements obtenus. Cela compris, le cartésianisme une fois secoué, l'on s'entendra sans peine entre biologistes raisonnables pour ne point rapprocher plus qu'il ne faudrait le crabe de l'homme, et pour laisser réflexe ce qui est réflexe. Mais ce qui est psychique devra être du même coup jugé psychique.

Le cas des Crabes Oxyrhynques.
(Ici, pl. VI).

Schmidtlein sera notre premier cicerone, ici encore. Souvent il croyait voir le pêcheur lui apporter des cailloux couverts d'algues : c'étaient là des *Maja*. Et ces crabes, y compris le gros *Maja squinado*, ne se contentent point d'être « buisson » : des heures durant, on les voit ramasser de petites pierres, des coquilles, des débris d'algues et d'autres menues choses pour s'en couvrir encore avec conscience.

Savourons ce croquis : « Les *Pisa* sont de singuliers personnages. Leur rostre est fait d'un assez long piquant double qui dépasse pas mal les yeux. Sur ce rostre ont poussé des Eponges, des Alcyonaires, des Hydroïdes, des groupes de Synascidies. Tout cela grandit, et finit par prendre deux fois la longueur de la bête. Le céphalothorax tourne aussi à la forêt. Hérissé de piquants, de crochets, il se revêt d'éponges et d'objets de même sorte, si bien que, seules, les pattes trahissent le Crustacé. Ce sont alors, pour l'Oxyrhynque, les aspects les plus bizarres : l'un porte sur le nez un bouquet de Sertulaires ou d'Antennulaires aux polypes bien vivants, comme il ferait d'une touffe de plumes, le rostre de l'autre est orné d'un long *Alcyonium*, un troisième disparaît sous la surabondance des bruns *Flustra papyracea*, qui de partout jaillissent du manteau serré des Eponges et buissonnent jusque sur les membres. Mécaniquement enfin des corps étrangers adhèrent au rostre. Et puis la mascarade a son faciès alimentaire : deux Pises se rencontrent, elles se pouillent l'une l'autre de la pointe des pinces, elles font, dans la tignasse de la voisine, une chasse fructueuse, sans oublier leurs propres pattes. »

Avec Aurivillius (1889) nous allons maintenant analyser. Nous en sommes, en effet, à ne pas savoir encore si la forêt a poussé spontanément, ou si le Crabe y est pour quelque chose. Dans la seconde alternative, nous ignorons comment il s'y est pris. Et puis Schmidtlein nous laisse sous une impression de désordre et de hasard. Or une loi, fondamentale, règle la chose (p. 6) : la toison dépend de ce qui garnit actuellement le fond marin.

Pour se rendre compte des choses, Aurivillius met des crabes en aquarium ; il les laisse s'acclimater, et puis les déshabille. Les voilà tout troublés. Ils courent partout. Mais d'ailleurs rien ne se passe. Or, dès le lendemain matin, ils sont vêtus... Bientôt l'auteur réussit à les voir opérer au moins en partie pendant le jour. Il avait mis, dans le bac, des Eponges *Amorphina (Halichondria) panicea* ; il trouve l'un de ses crabes dévêtus en train d'arracher aux éponges des fragments en y employant les pieds-pinces : rapprochant l'un de l'autre les deux membres, la bête saisissait l'éponge et la dilacérait. Aussitôt elle portait aux pièces buccales le fragment obtenu. Si le morceau était petit les pinces s'en dessaisissaient, les pièces buccales e x t e r n e s le manœuvraient, le faisaient mouvoir pendant quelques secondes, après quoi les pinces le reprenaient ; si le morceau était gros les pinces continuaient à le tenir par l'un des bouts pendant que l'autre était confié aux pièces buccales dont il s'agit (p. 7) (1). Finalement, le morceau, dont le crabe n'avait ingéré ou mâché quoi que ce fût, était, suivant sa taille, mis par les pinces sur le dos ou sur le côté du céphalothorax, ou encore sur le dessus des pattes thoraciques. La bête frottait alors le fragment contre le corps en lui imprimant un mouvement de va-et-vient, et réussissait de la sorte à l'accrocher. Tout morceau d'importance était accroché sur le dos.

Première adaptation anatomique : le grand rayon d'action des pinces. — Dorsalement, la pince droite, par exemple, atteint toute la moitié droite du céphalothorax, du rostre à la région du cœur, pour y fixer un gros fragment. — Un petit fragment peut recevoir la même destination dorsale, mais d'ordinaire la pince droite le fait passer sous le corps, pour aller le fixer, à gauche, soit dans la région branchiale, soit sur le dessus de l'une des pattes thoraciques. Bien entendu la pince gauche se comporte, pour son compte, comme la pince droite.

Seconde adaptation anatomique : les poils-crochets (p. 17-21 ; ma fig. 636). Il s'agit ici de poils spéciaux, qui manquent aux autres crabes, et qui sont recourbés en crochets. — Ce sont vraiment des poils. Ils sont munis comme tant d'autres d'un canal médullaire où se prolonge le sarcode épithélial. La base du poil s'enfonce et fait gouttière. La cuticule reste épaisse et solide jusqu'au niveau de la courbure. Il existe, dans le creux et parfois sur le dos du crochet, des barbelures disposées soit en rangées longitudinales soit en cercles. — Donc ces poils sont robustes : mais, comme ils ne sont point du tout calcifiés, ils s'infléchissent au besoin pour ensuite se redresser : et voilà qui permet aux pinces de bien aller glisser le fragment sous les crochets. Il y a de ces poils en crochets dans toutes les régions où les pinces peuvent atteindre. Sur le rostre, ailleurs aussi, ils sont implantés sur deux rangs, c r o c h e t s e n r e g a r d . Sinon, les poils spéciaux for-

1. Il faudra bientôt laver notre crabe de la constante accusation cartésienne, celle d'être purement et simplement un automate : aucun détail n'est donc ici de trop.

ment des groupes arrondis : ceux du centre tournant alors les crochets vers l'extérieur tandis que ceux du pourtour les tournent vers le centre, les crochets se font face ici encore. Et toujours les crochets sont, les uns par rapport aux autres, aux distances qu'il faut pour que les fragments puissent s'introduire.

Revenons à l'opération même de l'accrochage. Les fragments tiennent en général du premier coup. Mais le crabe veille à la chose : lâchant le fragment, délicatement la pince le tâte, le tire un peu ; s'il fait mine de venir, elle le reprend. C'est pour lui faire opérer derechef, dans la région des pièces buccales externes, les mouvements dont, plus haut, je parlais. L'une ou l'autre des pinces le saisit ensuite et l'accroche à nouveau. Il est rare que s'impose un troisième voyage à la région buccale : mais enfin la bête fait toujours le nécessaire.

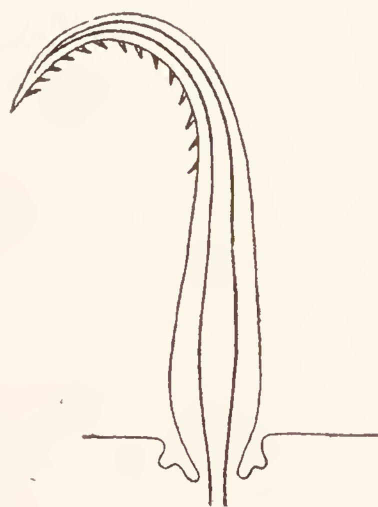


Fig. 636. — Le poil en crochet, spécial aux Crabes Oxyrhynques. Faisant ressort, il permet au crabe de bien fixer les algues ou autres objets dont il couvre sa carapace, pour s'habiller. D'après Aurivillius (1889).

Pourquoi ces voyages des fragments aux pièces buccales externes (p. 28-30) ? J'ai déjà dit et je répète qu'il ne se fait là aucune mastication. Ni les maxilles ni les pattes-mâchoires ne dilacèrent. Mais ce qui passe et repasse contre ces pièces vient très probablement s'enduire d'une matière agglutinante. — Où sont les glandes ? — Cherchons à la base des premiers pieds-mâchoires, là où les coxopodites se touchent par leurs faces internes : nous trouvons des brosses de poils, et en certains points les glandes abondent.

Ainsi le crabe « s'habille » (p. 9-10). Il s'habille de sa propre initiative. Il y met le soin, le discernement, même, que l'on a vu. Cela ne veut pas dire que des Vers à logements calcaires, que des Serpuliens, que des Balanes, ne seront pas venus spontanément se mettre là : et c'est le cas de tous les objets animés que l'on trouve hors du rayon d'action des pinces. Mais les Ascidies, par exemple, sont fixées par l'Oxyrhynque.

Il reste à dire si vraiment l'animal tient compte de l'aspect du milieu, si vraiment il tâche d'être homochrome avec le fond (p. 12). — Pour le savoir, Aurivillius commence par laisser aux crabes leur liberté totale d'appréciation. Il constate qu'une fois habillés les Oxyrhynques sont invisibles. Même il peut croire au matin que ses pensionnaires se sont enfuis, et ce n'est qu'en explorant le bac à la pincette qu'il se persuade du contraire. Quelle que puisse être, en effet, la garniture des rocailles, le crabe s'arrange toujours pour ressembler plus ou moins vite aux Eponges, aux Bryozoaires, aux Floridées, aux Hydroïdes qui sont là. — L'auteur enlève alors toutes les algues, il garnit le bac avec les Eponges que nous savons, et introduit des *Hyas*, vêtus de Floridées. Les crabes vont et viennent, très inquiets.

Mais dès le lendemain l'aspect de la plupart a changé : à commencer par les plus jeunes ils ne portent plus sur le dos ou les membres que très peu d'algues, les fragments d'éponges font leur apparition, et bientôt la livrée neuve est terminée. — Autre expérience. Le bac est panaché de Floridées et d'Eponges, les crabes que l'on introduit sont vêtus d'algues : le lendemain, certains ont gardé leurs algues, d'autres sont vêtus d'éponges ; ceux-ci sont accrochés aux éponges qu'ils embrassent avec les pattes de la dernière ou des deux dernières paires, tandis que le corps pend immobile ou bien se livre à des mouvements alternatifs d'exhaussement et d'abaissement qui rappellent ceux de la respiration.

Ainsi, le crabe a conscience d'être ou de n'être pas en harmonie avec le fond. Il en a si bien conscience qu'un animal dévêtu n'oppose à qui le prend nulle résistance, et tâche de fuir (p. 67). Habillé, le crabe est au contraire combattif, il joue des pinces : le sentiment de sa supériorité lui est venu. — Son mimétisme est d'ailleurs « agressif » : le crabe vêtu garde l'immobilité jusqu'à ce qu'une proie le touche, il détend alors les pinces et la saisit.

Comment le crabe est-il renseigné sur les résultats qu'il obtient (p. 12) ?... Par les yeux ? Oui sans doute : mais il ne voit pas son propre dos. Par le toucher donc également. Les organes du tact sont logés ici dans les poils dont sont garnies les branches des pinces. De temps à autres la bête palpe doucement les régions qu'elle ne peut voir, elle s'assure que tout est en ordre et procède au nettoyage du vêtement.

Aurivillius a observé surtout les crabes *Hyas araneus* et *H. coarctatus*, des *Inachus*, des *Stenorhynchus* et des *Eurynome*. — *Inachus dorsettensis* étend le rayon d'action de ses pinces en raison d'une mobilité plus grande des articulations du trochanter avec la hanche et le fémur. — Nanti de longues pattes fines, brun lui-même, *Stenorhynchus rostratus* mime spécialement bien les Floridées : mis dans un bac garni à la fois de Bryozoaires, d'Eponges et d'algues, c'est toujours à celles-ci qu'il s'accroche, se balançant à la façon des *Hyas*. — *Eurynome aspera* n'a pas de crochets sur les membres, mais deux ou trois articles des pattes 2 à 5 sont, comme les pinces, couverts de poils qui font le feutre : toutes sortes d'impuretés, de débris, se prenant dans ce feutre, fournissent aux pattes un succédané du vêtement que porte le corps. Le bouclier dorsal offre ici des tubérosités particulières, ovales ou rondes, de tailles diverses, laissant entre elles des intervalles plus ou moins grands ; autour du bord libre de chacune d'elles se dressent des poils en crochets plus fins que ceux que l'on trouve d'ordinaire, et qui, tous, se recourbent du côté des intervalles ; ils retiennent passivement les objets étrangers : si bien que le crabe, tout en travaillant lui aussi à se vêtir, n'a peut-être pas l'initiative des autres (p. 13-15).

Certains auteurs ont méconnu l'idée, l'initiative de l'Oxyrhynche.

H. Fol (1886) lance contre le psychisme de notre crabe une attaque vaine. Il est vrai qu'il commence par se désarmer lui-même dans les lignes que voici (p. 194) : « J'ai longtemps observé dans un de mes aquariums, à Villefranche-sur-Mer, un certain Crabe, un *Maja*, qui est si hérissé d'algues qu'il se confond absolument avec les pierres couvertes de végétation au milieu desquelles il vit. *Lorsque sa toison végétale a grandi au point d'être encombrante, il l'arrache brin à brin avec une de ses paires de pattes, se nettoie bien à fond, et puis se met à se coller sur la carapace de petits bouts d'algues fraîches* qui vont pousser à peu près comme des boutures. L'utilité de ces actes est évidente ; le crabe ainsi déguisé se dissimule facilement sur les fonds herbeux... » — J'ai souligné le passage qui suffit à prouver que le crabe effectue des actes contrôlés, intelligents jusqu'à un certain point, et qu'il n'en reste pas aux réflexes où maintenant on voudra l'enfermer.

Je poursuis : « mais il en agit exactement de même dans un aquarium où il n'y a pas d'entourage végétal. » — Ah pardon : voilà qui ne diminue point le discernement de la bête ! Parmi des cailloux nus, ne vaut-il pas mieux devenir algue, que d'être, au premier coup d'œil, un Crustacé ?

Ce qui suit serait plus grave, d'après l'auteur. « J'ai essayé une fois de lui enlever toutes les herbes qu'il aurait pu prendre comme boutures et de lui donner à la place des bouts de paille et de papier blanc. Il se colla consciencieusement sur le dos ces objets qui ne pouvaient que le rendre plus visible que s'il n'avait rien mis. » — Je réponds. Ce qu'il faut au crabe, c'est de cesser d'être un animal. Du papier blanc, de la paille, lui rendront ce service-là. C'est du point de vue humain que le papier devient un écriteau nous criant, à nous, très brutalement : « voyez donc ce crabe, quel pauvre sire ! » Mais, pour la bête, dans un bac sans végétation aucune, le papier, même blanc, et la paille, ce sont là des façons d'Hydroïdes. *Le crabe est maintenant « buisson » : et satisfait.*

H. Fol continue : « Il trouvait donc son bonheur à effectuer un acte dont le but lui échappait. » — J'ai répondu. Et je renvoie à Aurivillius. Mais non sans rappeler que ce qui n'est point psychique est, pour moi, infrapsychique, si bien que je n'ai pas à savoir dans quelle mesure l'être connaît le but, *personnellement.*

Mais enfin, où l'auteur veut-il en venir ? A ceci : à faire de l'animal d'instinct « une petite machine vivante ». — Voyons, il faut s'entendre sur la valeur des mots : s'il est « machine », votre crabe, il ne vit point ! Et puis je persiste à vous prier de lire Aurivillius.

Ce n'est pas tout : cette « machine nerveuse » qu'est un cerveau de crabe n'aura pas, nous dit-on, une organisation plus étonnante, « plus merveilleuse que celle des organes locomoteurs ou des viscères. Qui expliquera l'origine d'un de ces systèmes d'organes expliquera aussi celle de l'autre. » — Ah, voilà pour le coup qui est l'évidence même. Mais le mécanicisme expliquerait-il, d'aventure, la marche des Amibes, ou l'organisation de notre foie ?

je l'ignorais... Quant à l'origine, les appareils viennent tous de l'œuf : et c'est lui qui, d'emblée, est « merveilleux ».

Je lis encore (p. 196) : « Une autre question est celle de savoir si tous les instincts reconnaissent pour origine la variabilité et la sélection naturelle, ou si des habitudes *prises avec intelligence* ont pu à la longue devenir héréditaires, c'est-à-dire instinctives. » — Je souligne encore : comment une « machine » prendrait-elle, avec intelligence, des habitudes ? Quant à la sélection naturelle, il y a beau temps que l'on s'est mis à lui refuser le pouvoir de mettre en train les choses, vu qu'elle a seulement chance d'améliorer ce qui déjà existe, fonctionne, procure un avantage, ce qui permet de triompher et fait survivre l'individu d'abord, la race ensuite.

Mais je reviens à la phrase de la page 194, mise par moi tout d'abord en italiques : cette petite « machine », point « merveilleuse » du tout, comment se rendra-t-elle compte que la toison est maintenant encombrante ? Montée, cette mécanique, pour coller des objets sur un dos, comment prendra-t-elle sur soi d'arracher, un à un, lesdits objets ?

Ne jugera-t-on pas que la dialectique de notre auteur sent un peu trop son XIXe siècle, et reflète une Philosophie que l'on peut croire aujourd'hui morte ?

Pas si morte, va-t-on répondre, puisqu'elle inspire l'étude infiniment plus poussée de Minkiewicz (1907). — J'ai lu seulement la longue Note publiée par l'auteur en langue française. J'ignore le mémoire polonais annoncé dans la Note. Mais d'après la Note, je ne suis absolument pas convaincu.

Dans l'exposé que l'on nous donne, faisons deux parts.

D'abord, il existerait un certain « chromotropisme » (p. 47). L'anima serait mis tout mécaniquement dans un état déterminé, pour avoir été frappé par tels rayons. Après quoi sa réaction serait, elle aussi, déterminée. Exemple (p. 54) : un crabe, mis dans un milieu vert, acquiert sous l'influence directe du milieu, par « résonnance chromo-cinétique », le chromotropisme correspondant. Il devient « chlorotrope » : ce qui signifie qu'il est attiré par le vert, et repoussé par les autres couleurs. C'est ainsi que dans un aquarium vert il s'habille de papier vert. Cela continue de la sorte pour toutes les tonalités, sauf pour le noir : dans un aquarium noir, en effet, l'animal n'est pas sensibilisé du tout, aucun « chromotropisme » ne s'établit, le crabe prend des papiers de n'importe quelle teinte. — De cette première partie du travail, disons simplement que Minkiewicz y traduit, dans la langue des tropismes, des faits qui sont par eux-mêmes importants. Mais cette langue n'a vraiment d'intérêt qu'autant que la bête est une mécanique... Est-elle cela ?

Oui, certifie Minkiewicz. Raison majeure (p. 45, 46) : après élimination des ganglions cérébroïdes, l'instinct persiste. Si l'animal tombe sur un morceau de papier ou d'algue, il se « déguise », en « n'oubliant aucun geste ».

Que reste-t-il alors, se dit l'auteur, de la théorie psychologique de l'instinct ? Il ne faut pas, d'après lui, psychologuer (1). Il faut dire qu'il existe des réflexes, « provoqués par les tangoréceptions des pinces, dirigés par les tango et chémoréceptions des pièces buccales, poussés par les tangoréceptions des crochets dorsaux flexibles vers leur but terminal. » (2). — Que voilà donc qui est gracieux ! Mais ce schéma ne laisse debout qu'une caricature du vrai crabe et de son comportement réel. L'on nous dit, l'on nous répète (p. 47), que dès que l'animal a touché un objet pour quoi le chromotropisme est attractif « la longue suite des réflexes commence » : la suite fatale... Mais ce n'est pas cela du tout ! Puisque l'auteur s'appuie sur le mémoire d'Aurivillius, il sait, comme moi, que le crabe *distingue* entre les fragments grands et petits, entre les rameaux longs et courts. Les grands, les longs, sont pour le dos, les petits sont pour le côté de la carapace et le dessus des pattes, où la bête les met en passant cette fois sous le corps. Ce n'est pas tout : pour les petits, les pinces laissent échapper l'objet et le confient aux maxillipèdes, puis le reprennent ; quant aux grands, elles ne cessent pas d'en tenir l'un des bouts. Le crabe s'inquiète ensuite de savoir si le fragment est solidement accroché, il vérifie la chose, il procède à des essais ; si le fragment n'est pas solide, on le rapporte aux pièces dont la sécrétion fournit la substance qui agglutine... N'est-ce donc rien, que ces faits ? Aura-t-on prouvé que « tout se passe chez ces animaux comme si les états psychiques n'existaient pas » (p. 47), en laissant de côté ce qui, précisément, montre la réalité de ces états ?

En fait de schématisation, ce n'est pas tout encore. Dans le but d'éliminer les marques de dessein, l'on consacre un paragraphe à la « distéléologie », et l'on dit (p. 42-43) : 1° que Fol avait pris le crabe en flagrant délit d'erreur [j'ai répondu] ; 2° que le crabe, changé de milieu, n'ôte jamais l'ancien vêtement, celui qui ne convient plus, et qu'il met les objets neufs sur les anciens : or Aurivillius, que Minkiewicz cite beaucoup, dit expressément l'inverse (p. 12) : « le crabe, écrit Aurivillius, frotte, arrache les algues, pour remplacer celles-ci par des Eponges ; bientôt il ne reste plus rien du vieux vêtement : fait d'autant plus remarquable que celui-ci aurait pu servir de support aux Eponges. » Fol lui-même contredisait, par avance, Minkiewicz, dans cette phrase de sa page 194 que j'avais tenu à souligner.

1. Mais alors il ne faut pas non plus, humainement parlant, disserter. Or les mécanicistes discutent, raisonnent, et ne se font jamais faute de conclure.

2. A propos : pourquoi existe-t-il des crochets dorsaux flexibles ? Et des voies nerveuses ? Et des réflexes ? Et des crabes ? — Qu'est-ce au juste qu'une machine biologique ? Qu'est-ce qui lui vaut d'être limitée, et agencée ? Qu'est-ce qui la distingue du reste de la brute et monistique étendue cartésienne ? Pourquoi fait-elle ainsi figure de personnage, et d'homme, à l'occasion ?... Quand elle est « humaine », pourquoi écrit-elle des mémoires *contre la vie* ? Aurait-elle donc des convictions, des convictions quasi-religieuses qu'elle veuille à toute force implanter dans les « machines » du voisinage ? Oui ; cette apologétique mécaniciste est étrange. Mettre ainsi son idée à nier l'idée : ou, quand on la conserve, l'exiler dans des régions où l'on ne fasse que parler ou écrire !... Mais comment parler, comment écrire, sans un organisme qui soit vivant ?

Et l'on voudrait que cette Philosophie-là ne fût pas morte ?

Bref, on nous fabrique un être inexistant, un être faux. Après quoi, d'un air de triompher, l'on s'écrie : vous voyez bien qu'il ne vit point !

Reste le fait des ganglions cérébroïdes extirpés. — Que peut-il subsister des pouvoirs de geste de l'Arthropode, une fois ces ganglions mis hors de cause ? Minkiewicz (p. 45-46) dit franchement n'en rien savoir. Pour moi, je suis prêt à convenir que le contrôle fondé sur le discernement, que l'initiative proprement volontaire ont chance alors d'être abolis. Et pourtant, nous dit-on, la suite entière des mouvements est conservée. — Savoir ! Qu'est-ce qui est conservé ? S'agit-il des mouvements automatiques que l'auteur veut seuls connaître ? S'agit-il des gestes vrais, tels qu'Aurivillius les a dépeints ? Il serait essentiel de tirer la chose au clair.

Voici, pour finir, deux témoignages directs.

Bartels (1909-1911, 2e collection, série 10, p. 34-35) photographie en aquarium un de ces *Hyas araneus* qui abondent dans la Mer du Nord (1). Six photographies, prises à Kiel, montrent la bête de dos. L'animal est sur un fond de gravier. A sa droite, à sa gauche, poussent, mélangées, des algues de deux sortes : de légers *Ceramium rubrum*, d'épais *Fucus vesiculosus*. En II, en III, le crabe s'est approché des algues placées à droite : il fixe sur l'avant de sa carapace des brins de Ceramium. On s'aperçoit que la pince droite touche aisément le milieu de la nuque. La photographie IV montre le déguisement plus avancé déjà ; un fragment de Fucus a trouvé son emploi, il pend sur la droite de la tête. — Nul doute que si les circonstances étaient restées les mêmes le crabe eût achevé de se vêtir d'une combinaison des deux algues ; mais tandis que le bac n'était éclairé jusque là que faiblement, la lumière est désormais très vive : *aussi la photographie V montre-t-elle l'animal dépouillé de tous les brins, trop grêles évidemment, de Ceramium ; en VI il est uniquement vêtu de divers fragments épais semblant résulter de la dilacération du Fucus.* Les pattes sont, elles aussi, recouvertes, et l'on ne reconnaît plus que difficilement un animal... Voilà qui nous fait de nouveau respirer la tonique atmosphère des récits d'Aurivillius.

Hornell (1893) met un *Maja squinado* femelle en aquarium, à la Station biologique de Jersey. Il le place dans un grand bac démuni d'algues et de quoi que ce soit dont un Oxyrhynque se puisse vêtir. Le fond est fait d'un pouce de fin gravier. Le crabe témoigne d'une vive inquiétude et cherche où se cacher. Ne trouvant rien, il prend place au beau milieu du bac, et gratte le sol. S'étant creusé de la sorte un début de logis, il reste immobile tout d'abord. Puis, de l'une des pinces, ou bien de l'autre, il choisit, il saisit pierre après pierre. Avec un soin extrême il se met les cailloux sur le dos, bien jointifs. Et les rugosités du céphalothorax sont très propres à mainte-

1. La reproduction photographique des Planches de Bartels est interdite. D'autre part les 6 figures de cette 10e série ne se prêtent guère à la schématisation, le crabe étant venu en silhouette. — Je dois à l'inépuisable bienveillance de M. l'Abbé de Joannis la communication des deux albums documentaires de Bartels.

nir en place une telle couverture. Il était rare, nous dit-on, qu'une pierre tombât, tant la bête s'appliquait. [Une machine ne s'applique point]. Un quart d'heure plus tard il s'élevait un dôme de cailloux sous quoi le crabe avait quasi cessé d'être visible. Plusieurs autres *Maja* agirent de même. — Or, poursuit Hornell, le crabe *Maja* semble ne jamais vivre sur le gravier ; on le trouve à la limite des zostères, sur le sable, parmi les racines et sous les frondaisons des algues : « l'on est donc en droit de croire que l'animal i n v e n t a i t un déguisement nouveau, en rapport avec des conditions nouvelles aussi. » Un déguisement d'autant plus imprévu, ajouterai-je, que ni la glutineuse sécrétion des pieds-mâchoires, ni les poils en crochet, ne servaient plus ici de rien. Où sont et que peuvent les réflexes montés d'avance, quand le crabe innove ainsi ?

J'emprunte à Hornell ce trait encore : parmi les *Maja* ce sont les femelles ou les jeunes mâles qui entreprennent de se vêtir. Quant aux mâles adultes, leur taille, double au moins de celle de la femelle, leurs pinces fortes et longues les mettent au-dessus d'un subterfuge bon sans doute pour les faibles.

N'est-il pas curieux de voir trois bêtes aussi différentes qu'un Gastéropode Xénophore, un Maja et un Poulpe avoir les unes et les autres le pouvoir de se muer en une colline de pierraille ? (1). Le vouloir, le but, sont identiques, les procédés sont en rapport avec des moyens qui diffèrent du tout au tout... *L'idée se sert de ce qu'elle a.*

Le cas des Crabes Oxyrhynques ressortit nettement à cette fin du Chapitre deuxième de l'ouvrage où il était parlé des instincts qui requièrent l'emploi d'un outil neuf. L'instrument inédit, c'est ici le poil qui se recourbe en un crochet : pour ne rien dire des articulations permettant aux pieds-pinces de faire des mouvements spécialement étendus. Je pose donc cette question : qu'est-ce qui aura commencé, de l'instinct de fixer les objets sous les poils spécialement courbes, ou des crochets, sous lesquels il faudrait venir glisser les pièces d'un curieux vêtement ? Et je ne trouve à faire que cette réponse : *les crochets et la façon de s'en servir auront apparu du même coup.*

Car enfin, pourquoi eût-il existé de ces poils, non seulement organisés pour faire harpon, avec leurs barbelures, mais disposés à des places de choix et tournant les crochets où il convient, tant que le crabe n'en aurait fait quoi que ce fût ?... Inversement : comment accrocher, sans un quelque chose de préparé pour recevoir, pour maintenir ?

Et j'appelle l'attention sur les points que voici. Les crochets, mis où il faut, et comme il faut, ne sont pas des outils de hasard. En seraient-ils, que la bête n'en eût pas soupçonné la présence. Elle ne se serait pas dit à elle-même, dans son muet langage, dans son langage sans verbes, sans

1. Cf. pages 323 et 320.

sujets, sans compléments : « tiens ! que vais-je bien pouvoir faire de ces harpons » ? — Sans compter que la sécrétion glutineuse, émise par des glandes situées à la base des pièces buccales externes, a son rôle à jouer dans cette affaire. La bête ne se sera pas dit cette fois encore : « je vais d'autant plus partir sur la piste neuve des poils-crochets que j'ai de quoi encoller mes fragments d'Eponges ou d'algues » ! Non, il y a là quelque chose d'autrement mystérieux et complexe ...

La vérité, c'est que l'outil, ou les outils, l'idée principale, appuyée sur les idées secondaires, constituent un ensemble h a r m o n i q u e e t v i v a n t . La lignée Crabe aura développé cette manière de vivre — organes, instincts — tout comme le germe développe des appareils et des fonctions. Les appareils, les tissus, ne vont ni les uns sans les autres, ni sans de bonnes recettes logiques : lesquelles recettes impliquent, à leur tour, de bons outils... Jusqu'où faut-il sauter à reculons, par delà le mécanicisme des Cartésiens, pour concevoir et admettre ces élémentaires vérités ? Faut-il remonter jusqu'au temps d'Aristote ? Eh bien, sautons, et remontons ; si c'est du moins pour revenir aussitôt ensuite à notre époque, à ses Laboratoires et Muséums. J'aime, en effet, mon siècle ! qui se voue magnifiquement à la recherche, sans accorder mieux qu'une attention polie à ce qui n'est pas fondé sur l'expérience.

Mais je reviens à l'accord nécessaire des organes et des instincts. L'instinct, je veux dire la recette pour l'emploi de l'outil, implique une invention : le crabe n'avait pas cette idée-là, p u i s i l l ' a e u e . Bien. Les crochets impliquent donc eux aussi une trouvaille : la même trouvaille, à double action, et faite pour procurer, à la fois, l'instrument et la méthode. — Alors, dites-vous, il s'agit là d'une découverte *infrapsychique*, d'une novation montée des secrètes régions du centre N ? — Bien entendu.

* * *

La suite logique des questions nous amènerait à parler ici de tout un lot de vêtements, demeures ou masques : masques pour Névroptères, masques pour Réduvides (Jacobi 1913, p. 11 ; Sharp 1901, t. I, p. 467, 470, 588), masques pour Coléoptères, etc... Mais je me suis partiellement déjà occupé de ces choses. — Et puis, s'agissant ici non seulement du Mimétisme, mais des problèmes connexes, l'on retomberait sur le cas de la Cicadelle

---

LÉGENDE DE LA PLANCHE VII

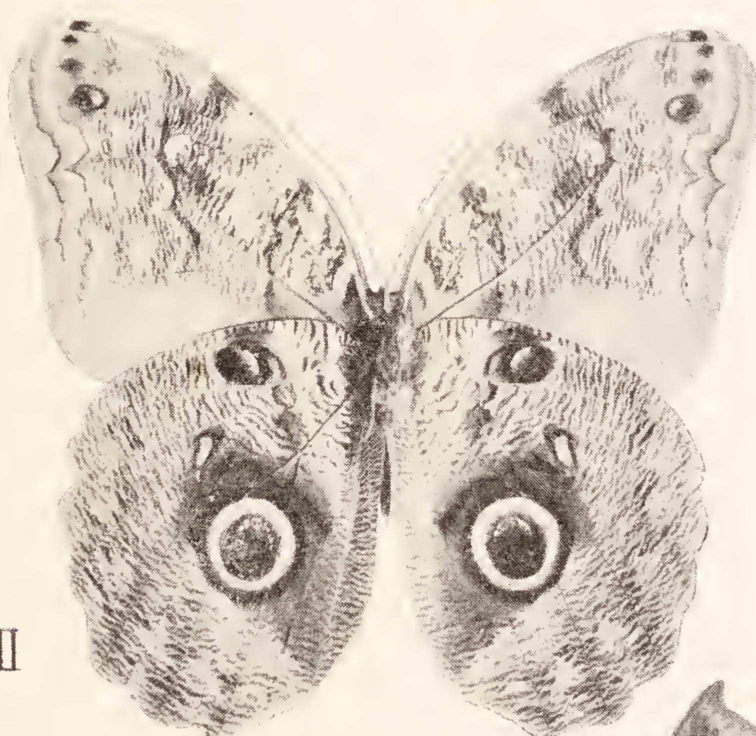
I. *Hipparchia (Satyrus) semele* Linné.
II. *Catocala nupta* Linné.
III. *Caligo eurylochus* Cramer, var. *brasiliensis* Felder.
IV. *Coenophlebia archidona* Hewitson.
V. *Kallima paralekta* Horsfield.
D'après des spécimens faisant partie de la Collection d'Entomologie du Muséum.



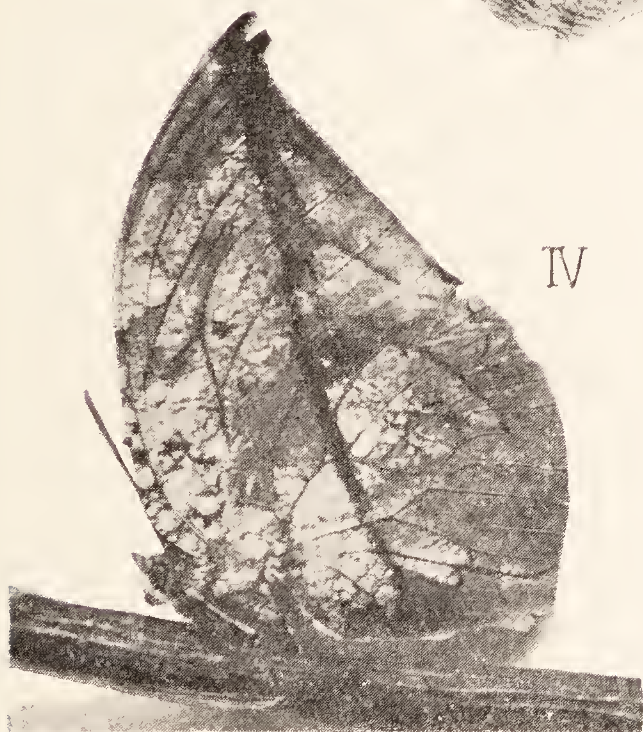
I



II



III



IV



V

Photos Le Charles.

Papillons mimétiques.

écumeuse. Autrement dit, le chapitre deuxième et celui-ci se rejoignent. Je les laisse imparfaits l'un et l'autre : mes sondages ne visant pas à épuiser l'Océan biologique !

II

Le mime va tirer désormais de son fond les moyens de ressembler soit à l'ambiance, soit à d'autres animaux : les moyens parfois aussi de se défendre en surprenant, voire en terrifiant l'agresseur.

Le plan du livre veut que je m'occupe d'abord des cas où, psychiquement, instinctivement, le copiste y met du sien, pour aboutir à ceux où il lui suffit de se montrer tel qu'il est fait, organiquement.

Attitudes et gestes d'imitation, de dissimulation, de défense.

Picado (1910) nous fournit de très bons exemples de début.

En Costa-Rica, voici *Felis eyra* (p. 90), félin de la taille d'un chat. La couleur, uniforme, est celle des branches. La bête se couche sur ces branches et attend, immobile, que viennent les proies. Son rôle personnel est fort simple : s'aplatir, ne point bouger. — Voici parmi les Oiseaux, dans la famille américaine des Ictéridés, le genre *Sturnella* (p. 91). L'espèce *St. magna* vit sous les hautes herbes des prairies. L'oiseau, de la grandeur d'une pie, a le dos gris foncé et de petites taches longitudinales encore plus sombres, ce qui lui permet de se confondre avec l'ambiance. Quand approche un homme, un animal, l'oiseau se baisse, se glisse entre les herbes, marche très vite, ressort à quelques mètres de là, puis ne bouge plus. — Le Caprimulgidé *Nyctidromus albicollis* (p. 92) passe la journée couché sur les feuilles mortes qui jonchent le sol dans les bois. Bien : voilà qui est tout simple. Mais voyons opérer la femelle. Elle pond ses œufs à même le sol. Vous approchez : elle se met en pelote, roule sur elle-même pendant quelques mètres, prend son vol, retombe à une certaine distance parmi les feuilles, et disparaît. En attirant sur elle l'attention elle a sauvé ses œufs, puis elle a pensé à son salut.

Du premier au troisième de ces cas, veuillez noter la gradation : le mime y met du sien de plus en plus, et l'utilité d'une homochromie que féconde un instinct plus subtil ressort à chaque fois plus clairement.

A. Janet (1902, p. 333) est au Tonkin. Il y rencontre le Papillon Satyride

Melanitis leda. Les ailes de l'Insecte, dont je possède deux exemplaires, n'ont point du tout la forme feuille, mais la couleur est bien celle des feuilles mortes. Le plus souvent certaines taches noires qui peuvent être fort belles prennent la peine, superflue comme vous n'en douterez bientôt point, de simuler des moisissures : mais passons sur ce côté de la question ... L'Insecte, nous dit A. Janet, se pose en général dans les sous-bois, sur les feuilles desséchées des bambous. Le voilà donc homochrome avec l'ambiance. Or il ne lui suffit pas plus qu'aux deux oiseaux de Costa-Rica d'avoir chance de passer de la sorte inaperçu. Les ailes relevées sur le dos à la façon des Papillons de jour, dont il est, l'Insecte se tourne encore du côté du survenant, qui voit donc seulement la tranche des ailes : autant dire rien. Janet avait été longtemps à démêler ce manège. Une fois au fait, il avait procédé à ce que les savants tiendront pour une expérience : il s'était mis à marcher de long en large, et avait vu les papillons regarder toujours vers lui. Autre expérience : lui-même et un compagnon pénètrent dans le bois, par deux côtés, les papillons montrent leur tranche étroite à celui des survenants qui remue. Les deux hommes bougent-ils à la fois, les pauvres bêtes, écrit l'auteur, sont dans l'embarras le plus cruel. Gardons-nous d'analyser leur état d'âme !

Voici le Papillon *Hipparchia (Satyrus) semele* (pl. VII, fig. I). Je vous le présente vu du côté ventral, les ailes à plat. Une fois posé, il dressera ses ailes sur son dos : et vous croyez sans doute que ce sera comme si l'on voyait l'une des moitiés de la photographie. Point du tout. Après avoir relevé dorsalement les quatre ailes, l'Insecte aura laissé glisser, en effet, celles du haut derrière les autres, de façon à supprimer la région pâle, ornée d'ocelles, et à ne plus montrer que ce mince bord antérieur qui, presque tout entier grisâtre, répète les teintes marbrées et neutres de l'aile d'arrière. En raison de ce g e s t e , la bête est déjà peu visible, si du moins elle s'est posée correctement sur quelque tronc, sur quelque roche. Mais, dans son infraconscient peut-être, elle voudrait faire plus, et mieux ; elle se penche alors de côté, elle tâche d'appliquer ou presque, sur le support, le plan des ailes : et c'est un nouveau g e s t e . — Négligeons les défaillances psychiques, les erreurs de l'insecte, qui se pose en réalité là où il peut : tenez, devant moi, sur cette herbe, et puis sur ce banc vert. Retenons le caractère *voulu* de la livrée, et des gestes qui lui sont joints (1).

Autre livrée, très répandue, et allant aussi de pair avec un geste. Le *Catocala nupta* de ma planche VII (fig. II) est vu de dos, les ailes ouvertes. En se posant, le papillon rapprochera de l'abdomen les ailes postérieures tout en les cachant sous les antérieures qui se disposeront l'une à l'égard de l'autre en pentes de toit. La bête touchera ainsi le support de partout.

1. Pas mal de Papillons ont des livrées analogues, aux couleurs près, et font les mêmes gestes. Il faudrait pouvoir dire, chaque fois, si les teintes marbrées qu'ils exhibent sont homochromes d'un substratum usuel. C'est le cas notamment pour le Piéride *Anthocaris cardamines* à l'égard des fleurs d'Ombellifères. Ces fleurs peuvent être soit jaunes, soit blanchâtres : et il existe des *A. cardamines* de ces deux tons.

Elle-même sera dès lors neutre et tachée : couleur d'écorce. Par un effet de contraste, elle sera d'autant moins visible qu'elle aura éteint plus soudainement l'éclat des ailes d'arrière, en se posant (1).

J'ouvre ici une parenthèse consacrée au *Caligo* : qui n'est pas « mimétique ». — Ma planche VII (fig. III) représente en beaucoup trop petit

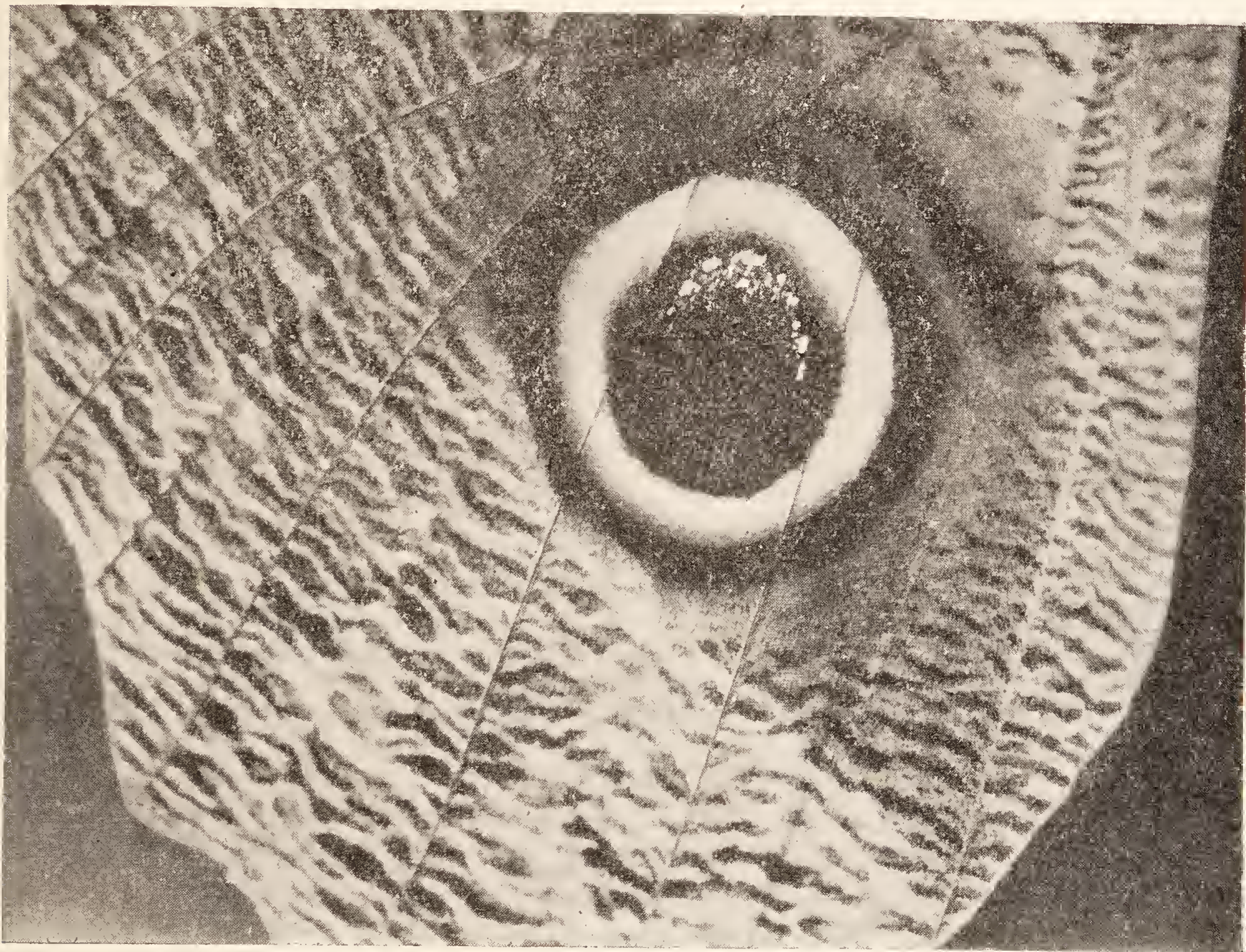


Fig. 637. — Le Papillon *Caligo eurylochus* Cramer, var. *brasiliensis* Felder. Le grand œil de l'aile arrière. Grossissement un peu moins de 2. D'après un spécimen conservé au Muséum. Photo Le Charles.

un superbe *Caligo eurylochus*, vu par dessous. Qu'il soit donc entendu que cette face ventrale ne mime aucunement la tête d'une chouette ! Picado (1910, p. 90) insiste, en effet, sur ce que l'insecte se pose très en vue et

1. Loin de moi l'idée de partir ici sur une description des teintes diversement mimétiques que prennent, chez les Noctuidés, les ailes d'avant. Mais enfin, dans la série des *Catocala* ou Lichénées, l'on peut noter, comme homochrome du bois, *C. elocata* ; comme imitant les écorces, *C. sponsa, promissa, nupta, conversa*. — *C. fraxini*, la Lichénée bleue, mime plus spécialement l'écorce du bouleau.

Dans la sous-famille des Catocalinés encore le genre *Phyllodes* copie la feuille. Exemple, *Ph. conspicillator*, d'Amboine, de Célèbes, de la Nouvelle-Guinée. Le plus beau des *Phyllodes*, *Ph. imperialis*, des Nouvelles-Hébrides, manque je crois au Muséum.

Dans la sous-famille des Noctuinés, le genre *Ophideres* est très feuille lui aussi. Notons *O. materna*, de l'Inde, de l'Australie.

Mais pourquoi n'iriez-vous pas travailler la question au Laboratoire d'Entomologie, au Muséum ? L'on ne juge bien de ces choses que pièces en main.

près du sol, sur les troncs des bananiers, par exemple ; il se pose les ailes relevées sur le dos, ce qui supprime du coup la moitié de la pseudo-tête de chouette. Bien. Mais examinez quand même ces jolies ailes. Le décor en est soigné merveilleusement. Et combien superflu ! ... Pourquoi notamment la beauté de ces grands yeux, sur les ailes postérieures ? L'on voudrait chez les Darwiniens faire désigner au lézard, à la grenouille, à l'oiseau, par les ocelles des Papillons, la région dont la perte ne nuirait pas trop à l'insecte : lequel sauverait sa vie au prix d'une amputation relativement insignifiante. Mais, je le demande, les grands ocelles une fois perdus, que resterait-il des ailes d'arrière du Caligo ? Et puis ces beaux grands yeux ne sont pas seuls : sur les ailes postérieures encore d'autres taches ocellées ont, pour la thèse, le double tort d'être bien dangereusement proches de la bête et de toucher ce bord antérieur, ce bord costal sans l'intégrité de quoi l'on ne vole point. Passons aux ailes d'avant : les ocelles sont excentriques sans doute, mais proches aussi du bord costal (1). — Ici, tout au moins, la vérité est pour moi d'un autre ordre : la nature veut, à toute force, faire du luxe. Qu'elle en fasse à l'occasion des Caligos, et spécialement à propos de l'espèce *eurylochus*, c'est évident. Admirez la finesse, la grâce des menues lignes ondulées qui copieraient soi-disant le pourtour de l'œil d'une chouette. Passez aux grands beaux yeux : la bande d'ombre, mise en oblique comme un glacis, avive l'éclat de la pseudo-cornée. Quant à la prunelle, le brillant en est nuancé avec un talent impeccable. Le jour devant en bonne logique tomber d'en haut, sur cet œil, la cornée qui doit, logiquement aussi, sembler convexe, se modèle en demi-teinte, à l'opposite (ma fig. 637). Pour le peintre que tout naturaliste porte en soi, voilà qui donne à l'infrapsychisme, à l'activité formatrice de cet Insecte un côté artiste bien remarquable. Mais, qui voudra sentir à quel point le fond de ces choses nous échappe, et combien mal nous en rendons compte avec des mots, mettra notre Papillon la tête en bas. Renversez donc la figure III de ma planche. En-dessous et un peu en dehors du grand œil, que veut dire maintenant ce quasi-ocelle qui part de la pseudo-paupière et qui s'allonge en forme de larme ? Rien sans doute que notre froid vocabulaire puisse exprimer. Cette quasi-larme n'en est pas moins l'un des motifs intégrants du décor que, sur l'aile postérieure, les ocelles et la bande sombre composent ensemble... Pourquoi tout cela, si cette face ventrale des ailes n'a pas son e s t h é t i q u e ?

Mais en quoi l'élégance du *Caligo*, papillon non mimétique, concerne-t-elle le Mimétisme ? — Elle nous dispose à découvrir que, dans le domaine vaste et complexe du mimétisme vrai, de la copie certaine, *des couleurs, des formes, pourront dépasser elles aussi l'utilité.* Parfois et même souvent le Mimétisme aura son luxe : ainsi que le disait Brunner, il sera fréquemment « hypertélique ».

1. Même remarque au sujet de l'*Hipparchia semele.*

Hering (1926, p. 322) rapporte il est vrai des observations du voyageur Fassl, d'où il résulte que les volailles ont peur des grands ocelles du *Caligo* : en voyant les mouvements des ailes faire aller et venir ces gros yeux, elles s'enfuient. Coupons la région ocellée, et l'insecte est mangé aussitôt. — L'effroi de ces volailles, répondrons-nous, n'empêche pas l'élégance, la minutie du décor d'être de luxe. Des ocelles quelconques, marqués sur une aile dénuée d'art, feraient l'affaire. C'est de quoi le cas du Sphinx ocellé va nous convaincre sans plus attendre.

La manœuvre terrifiante de Smerinthus ocellata.

Ce Sphingide est tantôt petit groupe de feuilles mortes, tantôt, dirai-je, bestiole t e r r i f i a n t e : s'il m'est permis d'associer au pompeux adjectif le substantif modeste qui est ici parfaitement juste. L'Insecte doit ces aspects, inconciliables en apparence, à ses gestes ou attitudes.

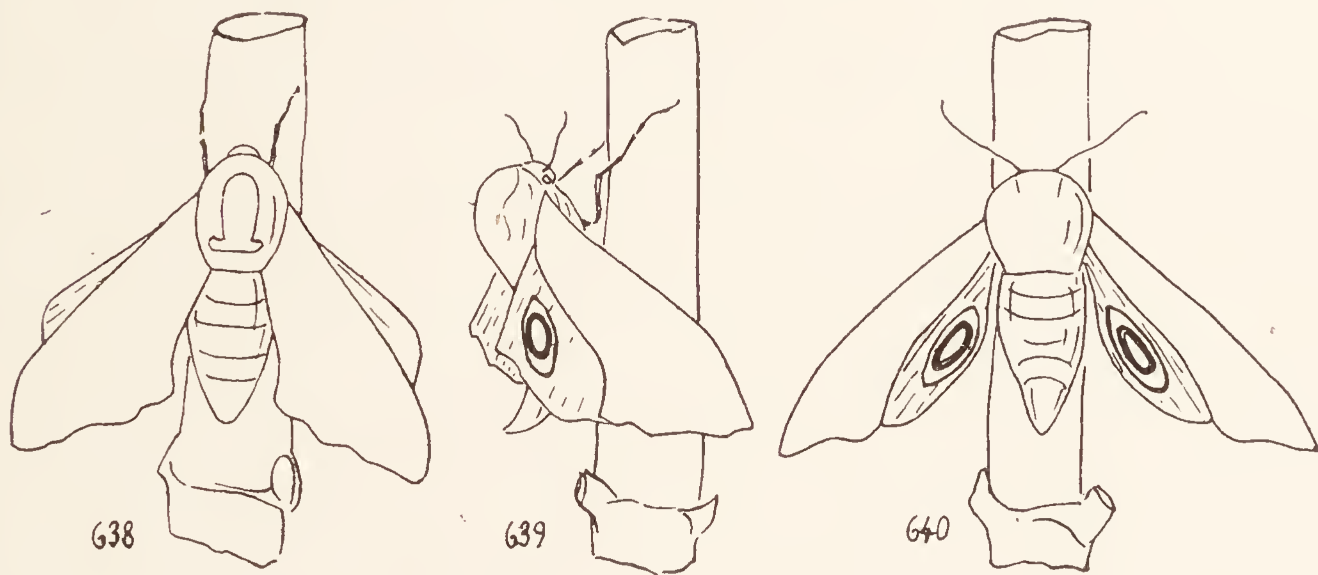


FIG. 638-640. — La manœuvre terrifiante du Sphingide *Smerinthus ocellata* Linné. D'après Japha (1909).

Je consulte ici Japha (1909 ; mes fig. 638-640). — Pendant le jour, le papillon mime la feuille ou mieux le groupe de feuilles, et cela de la façon que l'on va dire. Il est ou bien immobile sur quelque tronc, ou suspendu par les pattes de devant à un rameau, et, dans ce dernier cas, corps et pattes tombent plus ou moins verticalement. Les antennes, rabattues sous les ailes antérieures, se collent au thorax. L'abdomen est dorsalement creusé. Les ailes s'en détachent quelque peu et se mettent toutes quatre dans le même plan. Mais la façon dont les deux ailes d'un même côté se placent l'une par rapport à l'autre n'est pas quelconque, et c'est là qu'est la malice. Il s'agit, en effet, de cacher la plage rose et la tache ocellée de l'aile arrière : dans ce but, l'aile inférieure dépasse un peu, par devant, la supérieure, et ne laisse voir d'elle-même que des régions qui cadrent avec les tonalités neutres de l'autre aile (ma fig. 638). L'Insecte mime alors fort

bien un paquet de feuilles de saule desséchées, et il offre cet aspect sur les deux faces, ce qui importe quand il pend à un rameau. — Cela étant, un faible stimulus, une secousse légère ne troublent pas le papillon. Mais heurtons-le même doucement à la tête ou au thorax tandis qu'il est posé sur quelque branche : et une certaine réaction va se produire avec une soudaineté inouïe (mes fig. 639, 640). Les ailes antérieures s'écartent du corps, se mettent en toit ; les postérieures se rapprochent au contraire, à toucher l'abdomen : cela, en exhibant la région rose, et l'ocelle. Du même coup, l'insecte se cramponne à la branche, déploie les antennes, rentre la tête, bombe le thorax, exagère la concavité dorsale de l'abdomen : et prend un mouvement, non pas extraordinairement rapide, mais énergique et rythmé d'abaissement et d'exhaussement de tout le corps sur les pattes. Jamais il ne s'envole. Si le coup l'a fait tomber à terre, c'est sur le sol qu'il vibre ainsi. Selon l'intensité du stimulus, la réaction peut durer de deux secondes à une demi-minute ou davantage. Après quoi le papillon s'immobilise, puis revient par des transitions insensibles à l'attitude de repos. Un nouveau choc provoque une réaction pareille ou même plus forte. Tels individus réagissent mieux que d'autres, les jeunes sont plus sensibles que les vieux.

Cette manœuvre veut faire peur. Y parvient-elle ? Standfuss (1906) procède à des expériences qui lui permettent de dire que oui. Il a, dans autant de cages, des oiseaux très familiers : un rossignol ordinaire, un rossignol gris, une mésange charbonnière et deux rouges-gorges. Des Smérinthes ocellés sont introduits dans les cages, sur des bâtons le long de quoi ils vont à petits pas, sans exhiber, bien entendu, leurs ocelles. La mésange attaque résolument le Smérinthe et lui donne un coup de bec ; l'ocelle se montre, l'insecte vibre : l'oiseau s'envole tout effrayé, il volète ongtemps dans la cage en cherchant une issue et n'approche plus du petit monstre. Les deux rouges-gorges et le rossignol ordinaire font de même. Mais le rossignol gris, vieux routier nourri depuis pas mal d'années déjà de toutes sortes d'insectes, de gros papillons, d'araignées, ne s'en laisse point accroire : il saisit le comédien, et le mange. — Mêmes essais maintenant avec des *Mimas tiliae*, qui n'ont à leur service aucune attitude terrifiante, aucun ocelle: ils sont mangés sans autre forme de procès. Mais non, ils ne sont pas tous mangés : dans la cage du rossignol, il se trouve en effet que le pauvre insecte qui veut fuir arrive par hasard à proximité du sphinx ocellé, qui était encore là, sur le sol ; celui-ci reprend pose menaçante et vibration : l'oiseau s'envole et, deux heures durant, le voisinage du matamore défend l'inoffensif cousin contre l'ennemi (1).

1. Pour ce qui a trait aux Chenilles terrifiantes, voyez plus bas, p. 368.

Imitation d'autres animaux.

Belt (1873, p. 244, fig.) observe, au Nicaragua, un Insecte à ailes brunes et demi-transparentes, à antennes jaunes, qui lui semble être un frelon. L'insecte court en faisant vibrer ailes et antennes. Pris au filet, c'est l'Hémiptère *Spiniger luteicornis*, et non le Frelon *Priocnemis* à quoi il ressemblait par les teintes et par le geste. Ses élytres colorés et vibrants diffèrent beaucoup de ceux des Insectes de son Ordre.

En Costa-Rica, Picado (1910, p. 106) voit un Insecte qui va, lentement, les ailes entr'ouvertes, un peu soulevées ; il se croit devant la très venimeuse Guêpe *Chartergus apicalis* et capture la bête au mouchoir pour ne pas être piqué : or il s'agit d'un inoffensif Lépidoptère, *Amycles anthracina*, lequel ne ressemble plus du tout à ladite guêpe en collection, quand sont étalées ses jolies ailes, noires à l'exception du bout des supérieures, qui est blanc.

Sur les grandes feuilles des Aroïdées du Genre *Colocasia*, dans les mares, le même Picado (*Ibid.*) découvre une certaine Mouche, un *Calobata* d'espèce indéterminée. Dressant les pattes de devant au-dessus de la tête, elle les meut rythmiquement et très vite, comme le font parfois les Hyménoptères de leurs antennes. Et ces pattes antérieures ont le premier article beaucoup plus long que celui des autres pattes... Cherchons l'Hyménoptère, se dit l'auteur : qui capture à cette intention tout ce qui est *Calobata*, ou paraît l'être. Dans un lot considérable de ces mouches, il finit par trouver un Ichneumon, ayant comme elles le corps d'un orangé rougeâtre, et les ailes transparentes avec trois stries transverses. Les antennes de l'Ichneumon ont des anneaux orangés, jaunes et noirs : et les pattes antérieures de la Mouche sont pareilles.

C'est aux Araignées surtout qu'il arrive de dresser l'une de leurs paires de pattes, la première ou la seconde, au-dessus de la tête ou plutôt du céphalothorax : et c'est pour copier les antennes des Fourmis. Picado *(Ibid.)* dit la chose de *Peckhamia (Synageles) picata* ; mais Mrs Peckham (1889, p. 110, fig. ; Cf. une étude systématique des Peckham, 1892, p. 64) avait poussé, quant à elle, l'observation beaucoup plus loin. Encore que *picata* ait déjà la forme et la couleur de la Fourmi, écrivait-elle, ce qui la rend vraiment mimétique, c'est s o n a l l u r e. Elle ne saute pas comme le font les Araignées de son groupe, elle zigzague : tout à fait à la manière des Fourmis en quête d'une proie. Et du même coup elle dresse en l'air la seconde paire de pattes, pendant que les pattes antérieures, qui sont courtes, portent le corps. Mais il y a plus : alors que les Araignées gardent d'ordinaire une immobilité complète au cours de leur repas, *picata* en agit comme le fait la Fourmi quand elle réduit une provende en des fragments qu'elle puisse transporter. « J'ai observé, poursuit Mrs Peckham, une fe-

melle de *picata* qui tapotait, des pattes antérieures, le moucheron capturé, et le poussait de côtés et d'autres tout en mangeant,non sans imprimer de continuels mouvements de pompe à son abdomen de Fourmi. Suivant Pavesi tous les Drassides et Attides mimétiques mouvraient ainsi leur abdomen : mais *picata* est la seule Araignée à qui je connaisse, moi, cette habitude ». — Aux zigzags près, *Synemosyna formica* se comporte pourtant comme *picata* (*Ibid.*, p. 112, fig.).

Bien des Epeirides sud-américains mimétiques des Fourmis, observe encore Mrs Peckham (p. 112), semblent, à qui les examine dans nos Collections, avoir des palpes faits,cette fois,pour copier les antennes du modèle, alors que leurs longues pattes ne pourraient servir qu'à la marche. — Belt, continue Mrs Peckham, parle d'une Araignée du Nicaragua qui dresse en l'air sa première paire de pattes et l'agite comme le font les Fourmis de leurs antennes. Une autre a les palpes curieusement allongés et épaissis : ils miment à eux deux la tête de la Fourmi.

Weale (1871), toujours selon Mrs Peckham, s'occupe des Araignées-fourmis d'Afrique. Un Salticide, glabre, d'un noir brillant, court rapidement à terre et sur les troncs : il ressemble à cette Fourmi de l'*Acacia horrida* que les Cafres emploient à torturer leurs victimes. Une autre Araignée plus grosse a le céphalothorax d'un noir mat pendant que l'abdomen porte une courte toison de poils jaunâtres. Elle court sur les herbes et arbustes et ressemble beaucoup aux Fourmis qui sont là. Les deux espèces ont les pattes antérieures plus longues que celles de la seconde paire, et les tiennent en général dressées. A première vue, l'auteur prenait presque toujours ces Araignées pour des Fourmis.

Mrs Peckham attribue aux Salticides qu'elle observe un mimétisme simplement défensif. Or, selon Picado (1910, p. 107), un Salticide de Costa-Rica mime les Fourmis dans un but agressif. Voici comment. Sur les troncs de *Bursera gummifera*, le chasseur ressemble aux petites Fourmis qui montent et descendent en longues files sans prendre nul souci de l'Araignée ; des Moustiques viennent à leur tour se poser sur les troncs ; ils n'ont pas à se défier de ces Fourmis, qui ne sont point carnivores, et ils ne voient pas le Salticide. Celui-ci bondit sur un Moustique : avant de sauter il a fixé un fil ; un instant il est en l'air avec sa proie, mais retombe sur l'arbre même, un peu plus bas.

Le Major Hingston (1927 *b*) a observé les Araignées-fourmis dans l'Inde centrale, et à Bagdad. Si je reproduisais les figures qui accompagnent sa consciencieuse étude, vous ne manqueriez pas de dire que ces Araignées copient médiocrement ou pas du tout. Mais d'abord, écrit l'auteur, le coloris joue un rôle essentiel ; et, comme toujours, il faut voir agir la bête. Je ne puis que renvoyer aux multiples détails que l'on nous donne, et n'insisterai que sur deux points. — Le Major Hingston (p. 844) retrouve à Fyzabad cette *Amyciaea* brun rouge, mimétique d'*Œcophylla smaragdina*, dont s'occupait Pocock (1909) après Shelford (1902, p. 266), et qui

porte au bout de l'abdomen deux taches noires dont ces biologistes veulent faire les yeux de la pseudo-fourmi tandis que le céphalothorax en serait, quant à lui, l'abdomen : cette singularité s'expliquant, d'après Pocock, par le fait que les Araignées Thomisides marchent souvent à reculons. Quoi qu'il en soit de cette interprétation sans doute bien trop humaine, passons aux attitudes (Hingston, p. 847). Or il faut savoir que les Araignées observées par Hingston n'attendent que l'occasion de se jeter sur une Fourmi. Et justement voici venir une ouvrière Œcophylle, qui a commis l'imprudence de quitter ses compagnes. L'Araignée se hausse sur ses pattes, dresse en l'air celles de la première paire ainsi que l'abdomen, et mime, de cette façon, la pose exacte d'une Œcophylle effrayée. La Fourmi prend peur, et fait halte. L'Araignée s'élance, aborde la Fourmi par derrière, saute sur elle, et la tue... Mais, dirai-je, jusqu'à quel point l'Œcophylle a-t-elle été dupe et victime de ce que nous appelons, nous, une ressemblance ? Si la fourmi prend peur, n'est-ce pas pour se trouver soudain devant cet objet gros comme elle, et qui menace ? Croit-elle vraiment voir une congénère ? — Autre problème. Nous sommes dans l'Inde centrale, à Jhansi : Hingston observe un nid de *Pheidole indica* (p. 854, 855, fig. 10). Tandis que, dans les profondeurs, les Fourmis creusent le sol, deux petites Araignées noires courent çà et là sur la masse des déchets : il semble qu'elles appartiennent à une espèce nouvelle de *Dipoena*. L'auteur note que ces Araignées, quand elles sont effrayées, s'immobilisent, qu'elles baissent alors la tête, ramènent les pattes sous elles, et ne montrent plus que l'abdomen piriforme. Or la raison de cette façon de faire se découvre, paraît-il, aussitôt. Nombre de têtes de fourmis décapitées parsèment en effet les déchets : crânes, secs et vides, d'ouvrières appartenant à d'autres espèces, que les *Pheidole* avaient emmenées captives, puis sacrifiées. Eh bien, c'est à ces crânes que *Dipoena* se met à ressembler de fort près. L'Araignée, ou mieux son abdomen, a la grandeur, la couleur noire et sensiblement la forme de ces têtes coupées. Mieux encore : l'abdomen porte de chaque côté une tache pâle et ovale, elle correspond aux yeux des victimes, qui ont blanchi. Quant aux antennes des Fourmis décapitées, elles détruiraient sans doute la ressemblance, mais elles ont toujours disparu. Hingston croit que ce mimétisme original permet aux *Dipoena* de vivre dans le voisinage immédiat des Fourmis pour s'en repaître. L'Araignée en question est d'ailleurs des plus rares, l'auteur l'a vainement cherchée sur des centaines d'autres nids de *Pheidole indica*... S'il ne s'agit pas ici d'une simple coïncidence, ce que l'avenir dira, le cas est évidemment des plus curieux.

Méditons un peu sur le cas de l'Araignée-excrément, *Thomisus (Ornithoscatoides) decipiens*, découverte par Forbes : les derniers récits contredisent ceux du premier observateur sur des points qui ne sont pas sans importance ; mais il faut espérer que le temps mettra tout le monde d'accord. — L'Araignée copie, fort bien, la fiente qu'un oiseau aurait laissée choir sur

une feuille. Selon Forbes (1883, 1885, p. 63-65, Cf. P. Cambridge 1884, Poulton 1924), elle fait par-dessus le marché le geste de se mettre le ventre en l'air pour saisir mieux sa victime. Selon Jacobson (1921) et Dammerman *(Ibid.)* elle reste au contraire sur ses pattes : et ces auteurs ignorent un curieux raffinement d'imitation dont Forbes dit avoir été deux fois l'heureux témoin.

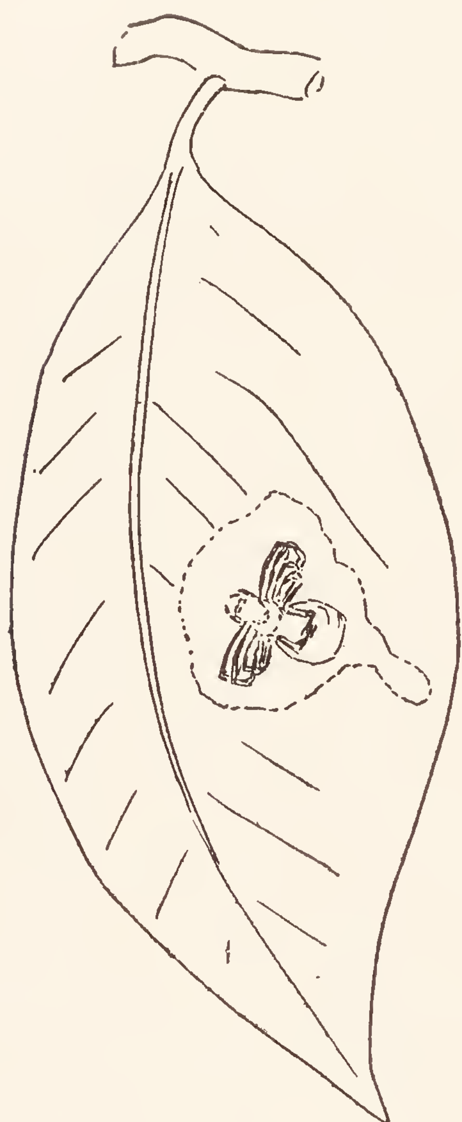


Fig. 641. — L'Araignée *Phrynarachne* (*Thomisus, Ornithoscatoides*) *decipiens* Forbes, à l'affût. D'après Forbes (1883), dont les observations sont quant à présent, taxées d'erreur sur deux points : l'araignée ne se tiendrait pas le ventre en l'air, et elle ne donnerait pas à l'un des bords de sa toile la forme d'une goutte coulante. L'imitation de l'excrément est, quand même, remarquable.

Voici ce qu'a vu Forbes, sans que les choses fassent d'ailleurs pour lui le moindre doute (1883, p. 587). Il chasse les papillons, à Java. A la face supérieure d'une feuille, un Hespéridé lui paraît s'être posé, suivant l'usage de la bête, sur une fiente. Il approche, et saisit le papillon. Mais il croit s'apercevoir que les pattes collent à la masse semi-liquide. Il tire : c'est une araignée qui lâche prise, il n'y a pas d'excrément, et Forbes se rend compte seulement alors de ce qui se passe. Il recueille araignée et papillon, et envoie le tout en Angleterre, avec une Note. Le correspondant perd le papier ; mais Forbes avait conservé un croquis (ma fig. 641). L'araignée *était sur le dos*, écrit-il, au milieu d'une toile très fine dont les bords s'épaississaient un peu ; cette toile mimait la partie la plus liquide et en même temps la plus vite séchée de l'excrément : *et l'un des côtés de la toile copiait une goutte qui aurait coulé sur la feuille*. Quant à la partie relativement solide de la fiente, la bête elle-même, blanche et çà et là tachée de noir, la simulait. Forbes spécifie que c'est la face *ventrale* qui est tachée ainsi : la face *mimétique*, celle qui s'exhibe. Le gros abdomen est presque en entier d'un blanc crayeux, les pattes sont pour partie d'un beau noir. Les hanches antérieures sont munies, *dorsalement*, de quelques fortes épines ou soies qui s'engagent sous les fils de la toile et qui, de la sorte, maintiennent la bête... Impossible n'est-ce pas d'être plus net, plus complet : et vous voyez que tout concorde. — Deux ans après, Forbes est à Sumatra. Distrait, il aperçoit une feuille que semble tacher un excrément. « Il est singulier, se dit-il, que je n'aie point revu cette araignée de Java qui mimait si bien une fiente identique à celle-ci » : mais il prend la feuille par le pétiole, pour la mieux examiner, et la soi-

disant fiente est cette fois encore une araignée, avec sa toile. *Le bord de ladite toile continue de pousser un lobe en forme de goutte.*

Passons aux observations de Jacobson. Une première fois nous sommes à Java, à Semarang, en 1911. Sur l'une des feuilles d'un palmier nain, Jacobson voit une fiente d'oiseau, ou ce qui lui paraît tel. Mais plusieurs jours après l'objet est encore là, et l'excrément est resté frais ! Il est d'ailleurs tombé pendant la nuit une pluie très forte qui aurait dû emporter tout. Jacobson se penche : la pseudo-fiente est une araignée, sans toile aucune cette fois, et qui n'a pas, au surplus, le ventre en l'air. Il envoie l'araignée, avec d'autres, au Professeur Kulczinski, de Cracovie. Mais la guerre éclate : plus de nouvelles. — En 1917, autre trouvaille : nous sommes à Sukamananti dans le district d'Ophir, à Sumatra. La bête est brune, tachée de foncé et de clair. Il y a une toile ; mais l'araignée n'est toujours pas sur le dos. L'espèce est d'ailleurs toute autre qu'en 1911, et M. Hoog dit à l'auteur que c'est à présent qu'il s'agit d'un *Thomisus decipiens*. Or voici du nouveau : la bête sent un peu l'urine, et c'est ainsi qu'elle attire sans doute les mouches ; avant de l'envoyer au Musée de Leyde, où elle est, M. Jacobson l'avait gardée vivante assez longtemps pour voir que les mouches étaient vraiment attirées à distance.

La parole est maintenant à M. Dammerman (*in* Jacobson 1921). Le correspondant de Jacobson commence par étudier à Buitenzorg, à Java, une araignée-excrément qui est, dit-il, une variété de *Thomisus decipiens*. Au Détroit de la Sonde, dans les Iles de Sebesi et de Krakatoa, il revoit un bon nombre d'individus semblables. La bête se tient bien au milieu d'une toile : mais sur ses pattes. Et, pas plus que ne l'avait fait Jacobson, Dammerman ne mentionne cette goutte que Forbes avait vu la toile simuler les deux fois ... On avait gardé vivant l'exemplaire de Buitenzorg pendant six semaines, dans un vase. Il émettait une odeur fécale assez forte. Les mouches enfermées avec l'araignée ne semblaient pourtant pas spécialement attirées par celle-ci : M. Jacobson explique le fait en disant que l'odeur avait dû se répandre également dans tout le vase. Les mouches passaient quand même sur le corps de l'araignée-excrément : elles léchaient l'abdomen qui toujours semblait moite, et se faisaient aussitôt prendre.

Ainsi les araignées de Dammerman n'étaient pas tout à fait celles de Forbes. Mais la bête offerte au Musée de Leyde par M. Jacobson serait une *decipiens* typique : or elle ne se met pas à l'affût sur le dos, et l'on ne nous dit pas qu'elle donne à l'un des bords de sa toile l'aspect d'une goutte ...

On en est là, aurais-je pu dire, si M. Berland n'avait pas eu l'amabilité d'écrire à M. Jacobson pour lui demander des précisions. Et voici la réponse que M. Jacobson a faite aussitôt, de La Haye. Forbes est en effet très précis, mais il aurait quand même mal regardé. Il résulterait de nombreuses observations faites par M. Jacobson lui-même que l'araignée ne se tient vraiment jamais le ventre en l'air, et qu'elle ne s'accroche pas non plus à sa toile par les soies épineuses de ses pattes. Elle s'y cramponne,

en effet, mais par ses griffes. La bête est commune à Fort de Kock (Sumatra) ; M. Jacobson l'y a observée maintes fois dans son propre jardin. Immobile, elle attend que la mouche, par l'odeur alléchée, grimpe sur le pseudo-excrément, luisant et glabre avec l'air d'être humide : à peine la mouche est-elle à portée des pattes antérieures de l'araignée qu'avec la vitesse de l'éclair elle est saisie. Quant à la simulation d'une goutte coulante, M. Jacobson n'a jamais eu jusqu'ici l'occasion de l'observer ; les toiles sont irrégulièrement rondes et varient d'ailleurs pas mal de forme, elles offrent des régions inégalement opaques grâce à quoi elles miment en perfection « la partie liquide de la fiente, une fois sèche ». M. Jacobson promet au surplus d'envoyer au Muséum l'araignée, et sa toile.

Forbes est donc maintenant taxé d'erreur. Il en sera ainsi tant que l'on n'aura pas vu quelque *Thomisus decipiens* se tenir à l'affût le ventre en l'air, après qu'elle aura dilaté l'un des bords de sa toile en forme de goutte. J'ignore, bien entendu, ce que l'avenir nous réserve à cet égard (1).

Le mimétisme des Chenilles.

Il est dû lui aussi à des geste ou attitudes. — Je commence par les faits les plus rares.

A en juger par une observation malheureusement unique, et demeurée bien incomplète, il existe une Chenille-excrément dont l'intérêt égale ou passe celui des Araignées-fientes de Forbes, Jacobson et Dammerman. La bête a été vue aux Indes, province de Guzerat, par le Colonel Newnham, en 1892. Elle se tenait dans une touffe de *Salvadora*, sur une feuille. L'auteur de la trouvaille ayant confié à M. le Commandant Caziot, Directeur du Musée d'Histoire naturelle de Nice, une Note et des croquis, le tout me fut aimablement communiqué. Je pris copie de la Note, et des dessins (mes fig. 642, 643) ; mais du même coup je fis part de la chose à M. le Professeur Poulton, dont la compétence en ces matières est sans rivale. Le 1er octobre 1924 M. Poulton (1924, p. XCI) rendit compte du fait à la Société entomologique de Londres. Le Dr Jordan et M. W. H. T. Tams estimèrent qu'il s'agissait de la chenille d'un Notodontidé. Le Colonel Newnham avait d'ailleurs essayé d'élever la chenille, mais il avait échoué.

Longue de 3 centimètres, la bête est d'un brun translucide mêlé de tons bleuâtres. Les segments moyens sont les plus sombres, l'anneau caudal est gris clair. La forme générale serait celle d'un cylindre, si la bête ne dilatait l'arrière du thorax et si elle ne dressait dorsalement en ce point une tigelle, un fil, que termine un globule. Dans la réalité des choses,

1. Jacobi (1913, p. 12) renvoie, sans détails aucuns je crois, à E. Haase (1893, 2e partie, p. 151), dont je n'ai pas pu me procurer l'ouvrage. Haase avait revu au Siam l'araignée-excrément.

tigelle et globule ne pointent pas : ils pendent. La chenlle, en effet, s'accroche, se suspend, la tête en bas, par les fausses pattes. Le renflement thoracique devient alors une pseudo-masse visqueuse que soi-disant la pesanteur produit et fait grossir, la tigelle est un filament glutineux, et le bouton terminal un globule tout près de choir. Formes, couleurs et consistance sont mimées, paraît-il, en perfection.

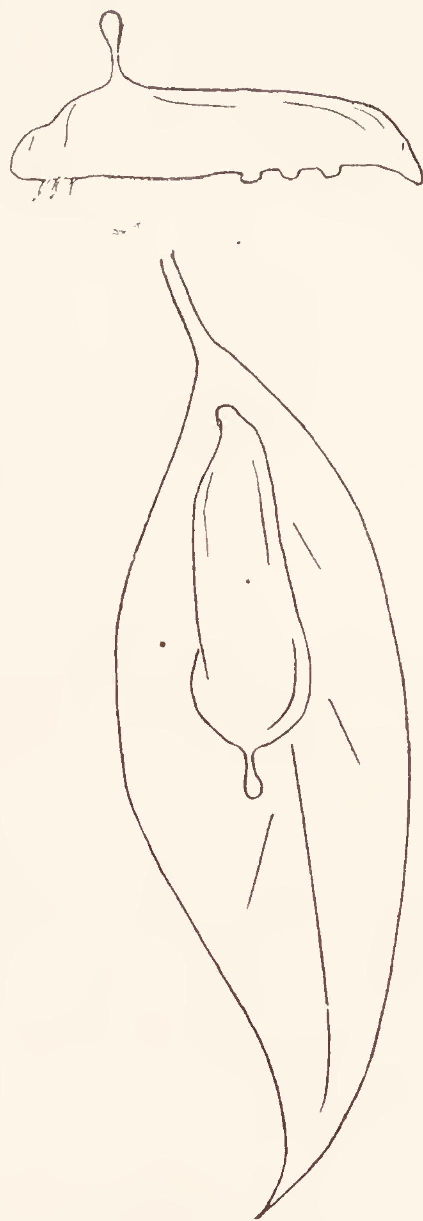


Fig. 642, 643. — Chenille-excrément, de la famille, sans doute, des Notodontidés, observée aux Indes par le Colonel Newnham, en 1892. D'après des croquis du Colonel Newnham.

Une simple masse excrémentiforme suffirait sans de telles minuties, se dit à bon droit le Colonel Newnham. Et moi j'ajoute: à supposer que les subtilités en question soient pratiquement avantageuses, croit-on que le h a s a r d des rencontres entre molécules carbonées fût capable de les produire ? — Mais, la victoire des plus aptes ?— Pour vaincre, pour faire souche, encore aurait-il fallu être porteur déjà de minuties. Or, dans le Darwinisme, débuts, progrès, tout est f o r t u i t : la sélection enregistre et conserve, le H a s a r d crée... Mais je refuse, quant à moi, d'écrire le mot hasard en capitales ; c'est dire que je réclame une initiative formatrice pour le fil qui se donne l'air d'être glutineux, pour la pseudo-gouttelette qui renfle le bout de la tigelle. Quant à l'initiative que prend la bête de s'accrocher la tête en bas, elle est, à mes yeux, c o n t e m p o r a i n e du mimétisme organique décrit ci : sans l'initiative du geste, la forme ne veut rien dire ; sans la forme, le geste n'a ni signification ni pouvoir... Mais je veux qu'une chenille se mette sans but aucun la tête en bas : pour le plaisir. Eh bien, ni le renflement ni la tigelle ni le bouton ne s'ensuivent : le corps n'étant pas une chose coulante, que modèlerait à son gré la pesanteur.

Je rapporte ici un fait qui d'abord est pour surprendre, et dont j'ai eu connaissance au British Museum. Dans l'importante vitrine qu'il consacre au Mimétisme, ce musée expose une aquarelle que l'auteur de la si belle découverte des Fourmis filandières, H. N. Ridley, peignit à Singapour (ma fig. 644). L'aquarelle représente des chenilles du Papillon *Hypsa monycha*, groupées au sommet d'une tige où elles figurent une baie succulente, et cela parfaitement bien, selon Ridley. Les chenilles ont la tête

noire ; le corps est rouge avec des poils noirs, un segment blanc coupe le rouge du corps par la moitié. Toutes les chenilles se tenant au même niveau et se massant en une façon de tonnelet, il en résulte un pittoresque ensemble. — Le groupe est-il vraiment aussi « végétal » qu'il est curieux ? — Aux voyageurs, aux témoins, de le dire. En tout cas les chenilles sont là, avec leur rouge, leur blanc, leur noir.

Faut-il rapprocher de ce fait un autre fait plus singulier encore, qui nous éloigne, un instant, des chenilles ? Hinde (1902), revenant sur une observation faite en 1896 par le Professeur Gregory, précise les conditions dans quoi des Insectes Homoptères de l'Est-africain anglais, des *Ityræa (Flata) nigrocincta*, s'assemblent pour former des épis parmi les feuilles à l'extrémité des tiges d'une certaine plante Légumineuse. Les Insectes sont verts ou orangés, et se mêlent les uns aux autres. Tournant leurs têtes vers le bout du rameau, ils ressemblent, les verts à des boutons, les orangés à des fleurs. M. Distant, naturaliste africain, pensait que c'était la pluie qui poussait les insectes à grimper le plus haut possible sur des branches verticalement dressées : mais Hinde les a vus former les mêmes groupes sur des tiges horizontales. Alors que font-ils là ? Quel que soit, au surplus, le sens du fait, l'aquarelle que publie l'auteur est fort jolie.

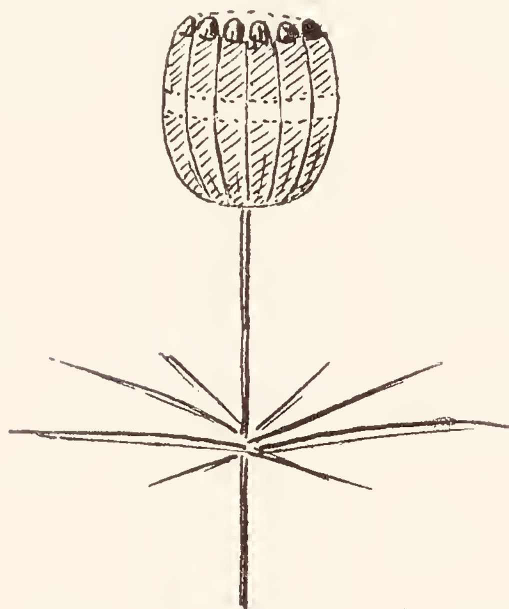


Fig. 644. — Chenilles du Papillon *Hypsa monycha* Cramer groupées au sommet d'une tige, où elles miment ensemble quelque baie. D'après une aquarelle de H. N. Ridley, exposée au British Museum.

Voici maintenant qui est des plus significatifs : encore qu'il persiste une étrangeté, que l'on dira.

Il s'agit de la chenille du Papillon Notodontidé africain *Hoplitis phyllocampa* (Trimen 1909, p. 6-8 ; mes fig. 645, 646, d'après des photographies de l'auteur). Le Papillon est très répandu dans l'Afrique tropicale, la chenille a été trouvée tardivement près de Darban dans le Natal par M. H. M. Millar.

La chenille est verte. Les segments 7 à 9 de l'abdomen sont très modifiés dans leur aspect et dans leur forme. Non seulement ils sont plus épais, plus larges que les trois précédents, mais leurs bords, dilatés, engendrent ensemble une expansion longue de plus d'un pouce, donc de près de 3 centimètres, et large de 3/4 de pouce. Il naît ainsi, ventralement, un plateau : la forme en est celle d'une feuille acuminée subovale. Les bords du plateau s'infléchissent, ils ondulent comme il conviendrait à une vraie feuille. Dans l'axe du plateau court une arête pâle, mimant la nervure médiane de la soi-disant feuille. Six paires de lignes déprimées transverses, un peu

obliques, deux lignes similaires terminales jouent les nervures secondaires. Enfin la surface est ponctuée finement : pour représenter des stomates ! — Excitez la chenille, le plateau se rebrousse, il s'exhibe dorsalement. Il peut rester d'ailleurs ainsi même au repos. Et ce qui est copié de la sorte est nettement, paraît-il, la feuille de la plante nourricière, *Combretum Gueinzii.*

Alors, voilà un cas surprenant de mimétisme ? — Oui. Mais voyez combien peu la chenille est cachée, derrière son abdomen-feuille ! Il faut voir les choses sous une incidence très spéciale pour être dupe. La bête n'a-t-elle pas plutôt l'air de nous dire : « jugez de la jolie, de l'excellente

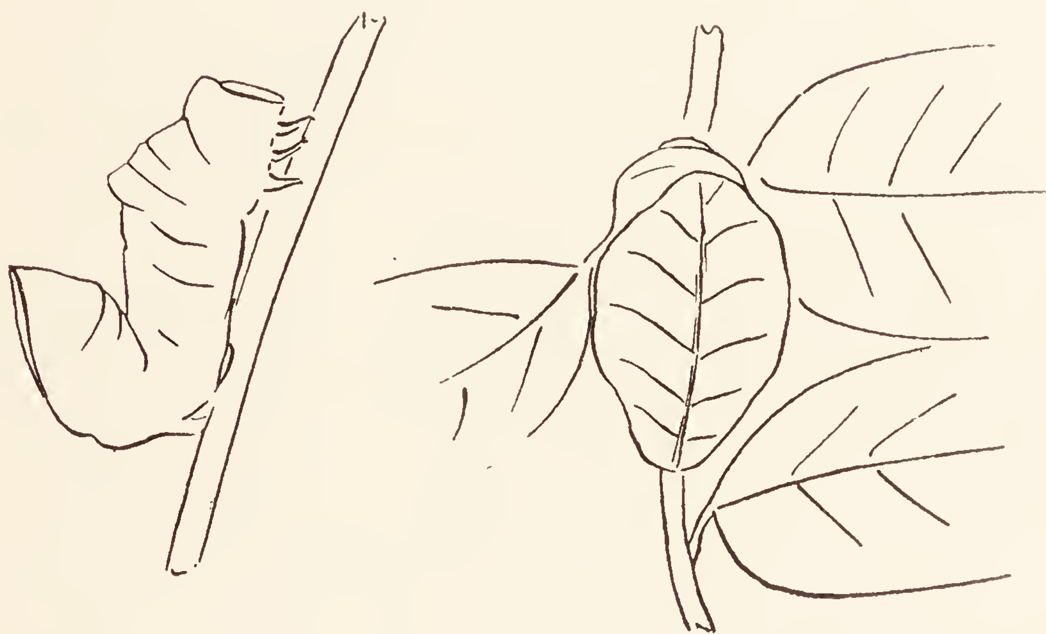


FIG. 645-646. — La chenille du Papillon *Hoplitis phyllocampa* Trimen. D'après Trimen (1909).

feuille que je me colle sur le dos ; quant à disparaître, en tant que chenille, sur ma plante, je n'en ai cure ». Telle est l'étrangeté que j'annonçais.

Je résume à présent d'après M. Poulton (1890, p. 26-41) ce qui a trait aux chenilles qui, logiquement et fructueusement à la fois, miment les ramilles vertes ou brunes, et parfois l'écorce des arbres. Mon lecteur voudra sûrement se reporter à l'exquis et classique ouvrage du professeur d'Oxford.

Il s'agit d'un nombre assez considérable de chenilles Géométrides (p. 26). Elles n'ont que deux paires de fausses pattes au lieu de cinq. Leur corps, cylindrique, est long et fin. Ressemblant aux minces rameaux, il offre des saillies qui miment au mieux des bourgeons, des accidents de l'écorce. La bête file un brin de soie qui, soutenant tête et corps, met la chenille en angle aigu avec la branche. — La tête est modifiée (p. 28, 29). Le vertex peut s'échancrer profondément, ce qui termine de la façon la plus juste le faux rameau... Chez *Hemithea thymiaria* deux bosses additionnelles apparaissent au dos du prothorax, la tête s'incline en outre ventralement : et cela fait quatre saillies obtuses qui sont probablement ce que l'on peut

voir de mieux en fait de copie de l'extrémité d'un rameau naturel... La chenille de *Selenia bilunaria* (mes fig. 647, 648) renverse dorsalement au contraire la tête et les deux premiers segments thoraciques. Entre les pattes de la troisième paire, portées elles-mêmes sur une façon de chevalet, passe le fil de soie. Ce chevalet se teinte comme le corps qu'il semble terminer : pendant que tête et prothorax ont un coloris différent.

Il faut que la pseudo-ramille semble faire partie vraiment de l'arbre. A cet effet les deux paires de fausses pattes embrassent la branche. Il resterait entre les fausses pattes un sillon, de chaque côté : mais le corps s'aplatit, ce qui lui vaut, avec l'écorce, un contact plus large, et souvent il met, en cet endroit, des tubercules charnus : le ton clair de ces tubercules neutralise l'ombre du sillon. Examinez à cet égard la chenille de l'*Opisthograptis luteolata* (= *Rumia crataegata*) (mes fig. 649, 650). Elle est d'ailleurs en tous points une copiste excellente : certains vrais rameaux se courbant dans la longueur et mettant, sur l'angle, une saillie, le mime a soin d'en faire autant.

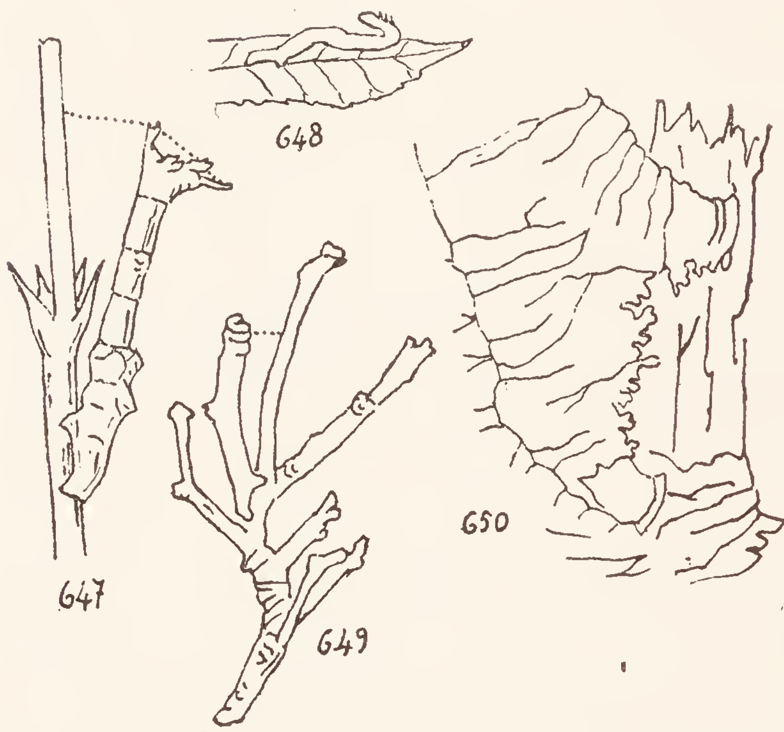


Fig. 647-650. — Chenilles Géométrides mimétiques des rameaux. — Fig. 647, Chenille du *Selenia bilunaria* Esper. — Fig. 648, la même, plus jeune, sur une feuille. — Fig. 649-650, chenille de l'*Opisthograptis luteolata* Linné. D'après Poulton (1890).

Passons à la couleur (p. 31-32). Voici les menues branches de l'aubépine. Elles sont en partie revêtues d'une fine cuticule d'un gris bleu, alors que les couches profondes de l'écorce sont brunes, vertes, ou panachées. Sur des étendues plus ou moins grandes, la cuticule tombée laisse voir les dessous... Eh bien, non seulement le brun, le vert, le gris bleuté, sont les couleurs que porte la chenille d'*O. luteolata*, mais la bête dispose et nuance les tons comme le fait la plante elle-même. Elle s'adapte physiologiquement en outre aux teintes du rameau : elle est verte sur de jeunes tiges, brune sur les ramilles agées.

M. Cuénot (1921, p. 496-497) résume les belles expériences de M. Poulton (1892). Il s'agit de voir comment les effets de l'alimentation se combinent avec ceux de la lumière. Or, non seulement les pigments existants se déplacent, mais il en surgit d'autres, qui se nuancent avec une inouïe délicatesse. Voilà qui nous ramène aux observations de Vosseler (1902). Tout comme cet auteur, Doflein (1908, p. 251) juge que « *c'est une faculté de la bête, que d'ordonner ses pigments sous l'action directrice du système ner-*

veux central ». On ne saurait trop le répéter : la bête c o p i e ; le mimétisme e x i s t e . — Quant aux chenilles, elles adaptent si bien leurs teintes à celles de l'entourage que M. Poulton les a vues devenir d'un blanc opaque quand des bandes de papier blanc s'enroulaient autour des tiges, et que les feuilles dont se nourrissait l'animal étaient cachées elles-mêmes sous du papier. Ne voyant que du blanc, la chenille tournait au blanc.

Nous visions jusqu'ici les chenilles adultes. Jeunes (p. 32), elles se tiennent, non pas sur les rameaux, mais sur les feuilles qu'elles mangent. Elles peuvent être alors du vert même de la feuille. Il arrive aussi qu'elles tranchent, en brun, sur la feuille verte : on voit alors la chenille *Selenia bilunaria* de tout à l'heure se tordre en un zigzag (ma fig. 648), pour mimer un bout de feuille ratatiné, séché, ou bien un excrément d'oiseau, de reptile. En réalité, adulte ou jeune la chenille a même forme, même couleur générale : la différence est d a n s l e g e s t e , donc dans l'instinct.

Voici, pour illustrer le rôle du geste, un cas intéressant (p. 34). La chenille d'*Apsilates gilvaria* a pour plantes nourricières le mille-feuille, le plantain. Elle roule l'avant du corps en une spire aplatie dont la tête occupe le centre : la voilà devenue coquille sèche et vide. — Faisons intervenir maintenant une observation de Picado (1910, p. 98). Une certaine chenille Géométridée se nourrit, en Costa-Rica, des fleurs du rosier sur quoi elle vit. De la taille des sépales et, comme eux, d'un rouge brûnâtre, elle offre des expansions latérales pareilles aux leurs. Quand on l'inquiète, elle se redresse. Mais, au lieu de s'allonger, de se raidir à la façon des chenilles arpenteuses, elle se tord en un S : et doit à cette pose de parfaire la copie qu'elle faisait morphologiquement déjà des sépales.

Achevons la lecture du beau Chapitre de M. Poulton. — Des chenilles appartenant à d'autres groupes se couchent sur l'écorce (p. 34). C'est donc sur toute la longueur du corps qu'il reste cette fois un sillon à combler et une ombre à détruire. La chenille des Catocalidés y parvient en garnissant tout le sillon avec ces protubérances charnues dont je parlais à propos des Géométrides (fig. 650), au lieu que celle de *Poecilocampa populi* met ici des lignes de poils.

Le lichen est fort bien imité. Dans l'espèce *Lymantria (Psilura) monacha* (p. 35) la c h r y s a l i d e reste fixée par quelques fils dans un trou de l'écorce : elle est noire avec de longues touffes de poils verdâtres qui, dépassant le trou et le masquant, se perdent dans le lichen : la chenille avait déjà la couleur du lichen ; ce sera le cas encore du papillon. Voici une Géométridée mangeuse de lichen, la chenille de *Boarmia (Cleora) lichenaria* : elle s'enroule dans les anfractuosités du lichen et y est invisible. A son tour, le papillon sera lichen.

Chenilles terrifiantes. Chenilles serpents.

Les chenilles dites terrifiantes ont une recette à elles pour faire peur : les chenilles-serpents sont des chenilles terrifiantes perfectionnées, spécialisées.

Ma planche VIII, qui reproduit, un peu trop réduite malheureusement, et en noir, l'une des superbes planches en couleurs de Miles Moss (1920), montre, en bas, une chenille simplement « terrifiante » ; en haut vous pouvez admirer à ses différents âges une chenille qui, pour mieux terrifier *fait le serpent...* Quant aux cousines de ces bêtes inégalement privilégiées, pour rester des chenilles que je serais tenté d'abord de dire quelconques elles ne s'en trouvent pas plus mal. Feuilletez, au surplus, ou pour mieux dire examinez, contemplez la série des planches de Moss, et vous verrez que les multiples espèces privées du don d'effrayer l'adversaire n'en ont pas moins chacune leur t y p e , parfois très élégant. L'activité formatrice voit s'ouvrir devant elle bien des routes : humble ou superbe, l'être suit le chemin désigné, et se tire d'affaire comme le voisin. Les ressources — les i d é e s — de la Biologie sont innombrables.

Bates (1863, *in* Poulton 1890, p. 257) mentionne, le premier, une chenille sud-américaine qui le frappait, lui et les autres, par sa ressemblance avec un serpent venimeux. Poulton (1890) connaît seulement, en Angleterre, la chenille « terrifiante » du Sphingide *Pergesa (Choerocampa) elpenor*. Protégée déjà par la façon dont elle se cache sur la plante nourricière *Epilobium hirsutum*, elle déploie soudain quand on l'inquiète quatre énormes ocelles, à la manière de la chenille n° 2 de ma planche VIII. — Joignons-y la chenille d'un *Ophideres* indien que Lord Walsingham montrait à Poulton (p. 263) : les ocelles étant placés ici trop en arrière pour que la bête les puisse faire jaillir en rentrant le thorax et la tête dans les deux premiers segments abdominaux à la façon de *Pergesa elpenor*, c'est toute la partie antérieure de l'animal qui, soudain, plonge ventralement. Vous le voyez : encore une piste originale !

Tout cela fait-il vraiment peur ? — Oui, paraît-il. Marshall (1902, p. 397-398) t e r r i f i e , à la lettre, deux babouins, à Salisbury en 1899, en leur offrant une chenille adulte de l'*Hippotion (Choerocampa) osiris*. Longue de sept pouces, c'est-à-dire d'une quinzaine de centimètres, elle joue en perfection le serpent. Les singes de Marshall donnent des marques répétées d'une « abjecte frayeur », et grimpent à un toit plutôt que de laisser appro-

---

LÉGENDE DE LA PLANCHE VIII

I. Chenille de *Leucorhampha ornatus* Rothschild.
II. Chenille de *Madoryx pluto* Cramer.
Photographie d'une des planches en couleurs de Miles Moss (1920).

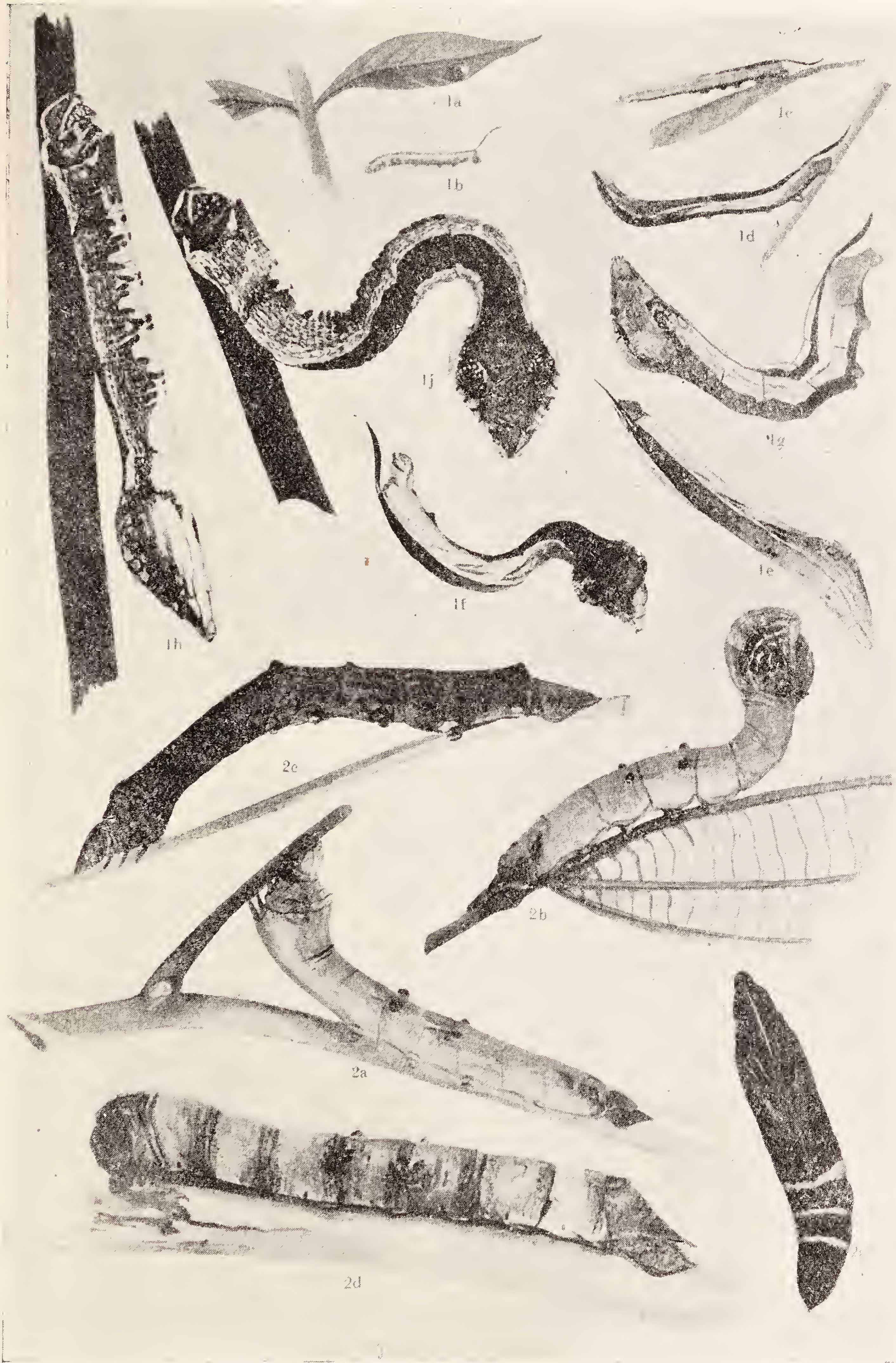


Photo Le Charles.

Chenilles terrifiantes.

cher la main qui brandit l'épouvantail. Comprenons au surplus que, dans la nature, le mime n'a besoin que de copier la tête et le cou du serpent, si lui-même ne surgit des feuilles qu'à demi.

Shelford (1902, p. 253) donne une description poussée de la copie que fait la chenille de *Panacra (Chærocampa) mydon*. Le modèle est ici le serpent *Dendrophis picta*. — Shelford, Directeur du Musée d'Histoire naturelle de Sarawak à Bornéo, ne croyait guère à l'histoire des chenilles-serpents : le voici mis brusquement devant la bête, et lui-même, un instant, s'y laisse prendre... La chenille est d'un brun olive foncé, qui s'éclaircit vers l'avant. La petite tête, les deux premiers segments thoraciques, le dos des deux anneaux suivants, sont roses. A la jonction des troisième et quatrième segments du corps s'ouvre l'ocelle. Il ne s'agit point, cette fois, d'un trop gros disque noir ; la tache a sensiblement les dimensions d'un vrai œil. Le bas en est bordé d'un jaune d'or imitant la couleur de l'iris : et le faux œil regarde vers le haut, méchamment. Ce noir intense éclate. Il est profond. Sûrement, derrière cette pupille, il y a quelqu'un ! Au-dessus de l'œil, un large trait noir barre le front, comme chez le modèle. Sur le dos des troisième et quatrième segments notons l'aplatissement du pseudo-crâne entre les barres ocellaires : cette région, dont j'ai dit qu'elle est rose, est coupée de minces lignes brunes, simulant des écailles. Ces lignes sont bien marquées surtout sur les deux premiers segments thoraciques, où elles copient les plaques internasales et préfrontales du serpent. N'oublions pas une ride tracée en long sur la moitié inférieure des segments 2, 3 et 4 : c'est là soi-disant la fente buccale de l'ophidien. Shelford, tenant surtout à élever la chenille pour en déterminer l'espèce, ne fit aucune expérience relative à l'efficacité de la copie. — Mais direz-vous, quel beau travail accomplissent les pigments de ce mime ! — Ailleurs nous les verrons opérer autrement : et non moins bien.

Ainsi M. le Professeur Poulton (1923, p. 79 et 80) communique à la Société entomologique de Londres une lettre que le Dr van Someren lui écrit de Nairobi, en Ethiopie, au sujet d'une nouvelle chenille-serpent : chenille que le Dr Karl Jordan pense être celle du Papillon *Centroctena Rutherfordi*. Les écailles labiales du modèle sont particulièrement bien imitées, écrit le correspondant de M. Poulton. Les pattes antérieures de la chenille sont roses : *elles s'allongent de temps à autres pour mimer la langue fourchue de l'ophidien*. Voilà, dit M. Poulton, des détails que ne montrent malheureusement pas les deux photographies dont est accompagnée la lettre ; mais du moins, sur celle des deux épreuves où la chenille est saisie dans l'attitude terrifiante, voit-on l'avant du corps onduler à la façon des serpents.

J'en arrive aux chenilles brésiliennes de Miles Moss (ma pl. VIII). Les figures 1 *a* à 1 *j* représentent la chenille de *Leucorhampha ornatus* [que l'auteur décrit page 391, en traitant de l'espèce voisine *L. triptolemus*]. — Au repos (fig. 1 *h*), la chenille mime un bout de bois. La tête en bas, suspendue à la plante nourricière par les deux dernières paires de fausses pattes,

elle semble une ramille brisée, qu'envahirait un lichen d'un blanc crêmeux. L'extrémité caudale mime étonnamment bien la brisure du rameau, demi-pourri. Mais du côté céphalique de la bête il ne s'agit plus de simuler une cassure franche ; « l'idée » est autre : je découvre comme une nodosité à partir de quoi la pseudo-buchette se serait rompue obliquement. Les pattes se devinent dans la brisure oblique. La petite tête de chenille occupe la fine pointe de la pseudo-ramille. Ventralement court une bande longitudinale d'un vert olive foncé ; figure 1 *h* le profil droit de la chenille montre le bord seul de cette bande. — Mais voici que survient un agresseur. Aussitôt, transformation magique (fig. 1 *j*) ! La bête se tord sur elle-même, elle exhibe la bande ventrale, qui fera maintenant le dos du faux serpent. Déjà, dans la position de repos, le début de l'abdomen et le thorax étaient renflés (fig. 1 *h*) ; ils se soufflent encore : et voici que sur le quatrième segment (1er segment abdominal) les ocelles é c l a t e n t . En avant des ocelles, au milieu même de ce qui représente le crâne du faux serpent, vous devinez les pattes thoraciques de la chenille, collées au corps. Des écailles jaunes bordées de noir occupent les côtés de la tête de serpent, triangulaire comme il se doit. Et le mime se balance, de droite et de gauche... Il se rassure : on le voit fermer alors par degrés ses faux yeux pour lentement retomber dans le repos diurne.

Les points blancs qui piquent, en arrière des ocelles, les côtés du crâne du faux serpent semblent mis là pour donner un regard. L'emploi tout à fait inattendu de la face ventrale de la chenille à la simulation dorsale du crâne empêche que soient copiées ces plaques internasales et préfrontales dont Shelford admirait le rendu chez le mime de *Dendrophis picta*.

Moss figure à partir de l'œuf tous les âges de la chenille. Je constate que la bande ventrale sombre s'est montrée de bonne heure : en 1 *c*, 1 *d*, 1 *g*, vous la voyez. Mais une bande, sombre aussi, avait commencé par courir le long du dos ; or, après le stade 1 *f*, en 1 *g*, elle s'est partagée en deux demi-bandes symétriques : c'est aux dépens de l'axe désormais blanchâtre et des demi-bandes latérales sombres que naît, à la dernière mue, le rendu, quelque peu stylisé, du lichen. En même temps, la fine corne tombant, l'extrémité caudale de la bête devient la c a s s u r e , étonnante, du faux rameau. — Oui : cela se fait tout seul ... Et dire que le papillon, que le Sphinx qui va surgir, n'aura rien gardé de l'inouïe création morphologique !

Quant à la chenille de *Madoryx pluto*, qui occupe la moitié inférieure de la planche, elle joue la cousine pauvre et, je le répète, n'en souffre pas.

On aura noté combien les procédés quasi-photographiques encore mis en œuvre par les chenilles bouts de bois dont nous entretenait Poulton, par les criquets de Vosseler, par les poissons de Sumner et de Mast, sont dépassés quand c'est la chenille-serpent qui entre en scène. Et d'abord il y a ce renflement, qui intéresse la région thoracique ainsi que le début de l'abdomen, et que soudain le jeu de certains muscles exagère : c'est là de l ' o r g a n i s a t i o n et non plus une simple peinture extérieure. Mais j'en

viens à la décoration du tégument : jusque dans ce domaine de surface, ici, tout est c r é é . Il semble que des ocelles, destinés, d'abord, à faire peur à eux seuls, aient fourni l'occasion, puis que « l'idée » ait pris son vol. Dans ces conditions, si tels serpents sont imités, *Dendrophis picta* par exemple, il est clair que les banales actions nerveuses n'y sont pour rien. *Le maître des pigments et des formes habite de plus inaccessibles profondeurs* : dans toute l'acception du terme, nous dirons que le Mimétisme-serpent a i n n o v é (1).

Notons en terminant que l'on découvre aujourd'hui des c h r y s a l i d e s t e r r i f i a n t e s.

C'est ainsi que Miles Moss (1927, p. 34) présente à la Société entomologique de Londres, comme ayant chance de faire peur, la chrysalide du grand Papillon Hespéride *Bungalotis erythus*, rare au Pérou mais commun au Brésil dans l'Etat de Para. De cette chrysalide, il nous est dit seulement, dans le texte imprimé, qu'on la trouve sur le sol, à demi enfermée dans des feuilles sèches légèrement unies ensemble par de la soie, et cela au pied du tronc d'un Araliacé sur quoi vit la chenille, grande et rose.

Mais voici maintenant sous la plume de G. M. Henry (1927) quelque chose de beaucoup plus explicite. L'auteur dirige le Service de l'Entomologie au Musée d'Histoire naturelle de Colombo. Il nous dit que, tout comme la chrysalide susmentionnée, celle du Géométridé *Dysphania (Euschema) palmyra* s'enferme dans des feuilles, et de façon à n'être vue que de face. Elle exhibe ainsi deux ocelles relativement grands, d'un noir intense, ronds, dorsalement bordés de jaune. Entre les deux ocelles certaines taches pâles miment un museau étroit. Quant à la bordure dorsale jaune, elle avive étrangement le « regard ». — C'est une tache réniforme noire, dans la concavité de quoi s'ouvre un pertuis menant au stigmate prothoracique, qui figure le faux œil. — Et sans doute, poursuit Henry, cet ensemble n'éveille point du tout l'idée d'un serpent, d'un lézard, mais il se pourrait qu'il fît souvenir de l'effroi qu'inspire le petit Loris, le *Stenops gracilis* de Cey-

1. Pour ce qui est de la façon dont le mimétisme-serpent se répartit chez les Sphingides, Moss écrit, page 350, qu'il arrive à la perfection chez certains représentants de la sous-famille des Sésiinés, tels que *Leucorhampha* ; qu'il fait une apparition exceptionnelle parmi les Philamphélinés, avec *Pholus labruscae*, et que maintes chenilles de Papillons Choerocampinés sont à cet égard très remarquables.

Les chenilles des Sphingides peuvent aussi peindre sur leurs téguments des ocelles qui ne visent nullement sans doute à les rendre terrifiantes : témoin le cas suivant sur quoi M. de Joannis veut bien appeler mon attention. M. le Ct Touzineau (1928) aperçoit dans l'herbe, à la Tremblade, Charente-Inférieure, un petit œil qui semble le fixer. Pensant avoir affaire à un reptile, il écarte les herbes avec un bout de bois et découvre que ce qu'il a pris pour un œil est une tache marquée sur le dos d'une chenille. Il se rend compte qu'il s'agit de la chenille d'un Sphingide, *Proserpinus (Pterogon) proserpina*. La chenille a en réalité huit paires de taches ocellées qui correspondent aux stigmates. Ces ocelles ont 2 millimètres de diamètre, un contour noir, un fond bleu et orangé. Mais le dernier anneau porte, lui, comme un vrai œil comparable à celui d'un petit oiseau ; un centre noir, en effet, d'un millimètre de diamètre, est entouré d'un mince filet jaune, entouré lui-même d'un filet noir, et voilà ce qui avait frappé le regard du Ct Touzineau.

lan et du Sud de l'Inde : ce Lémurien dont la taille n'excède pas dix pouces et qui dévore les oiseaux. Il s'agirait de savoir s'il existe de telles chrysalides dans les régions où le Loris est inconnu. Bien entendu, écrit encore l'auteur, l'on n'ira pas supposer un instant qu'un oiseau puisse se dire : « ceci est un Loris, encore que minuscule », pas plus que mis en présence de la pseudo-tête d'alligator que représente l'appendice céphalique du Fulgor porte-lanterne (1), un singe ne se croira positivement devant un crocodile ! Mais il suffira qu'un réflexe joue au rappel qui soudain sera fait de l'ennemi, pour que le singe ou l'oiseau fuient au plus vite... L'auteur émet ici, dirons-nous, des idées excellentes, en attendant l'expérimentation qui s'impose.

Homochromie et simulation florale chez les Mantides.

Il y a de tout, chez les Mantides, en fait de mimétisme : depuis l'homochromie banale et sans grande signification peut-être de notre Mante religieuse jusqu'à de remarquables créations.

Déjà l'homochromie serait intéressante dans le cas de *Blepharopsis mendica*, zébrée, chinée de vert et de jaune paille sur le modèle d'une Graminée nord-africaine, qu'elle fréquente : j'ai vu la Graminée, j'ai vu la bête vivante, mais je voudrais des renseignements complémentaires.

Il y a aussi des Mantes qui sont au rebours de toute homochromie possible. Il y en a d'ailleurs extrêmement peu. Je pense au genre *Metallyticus*, comprenant des types à reflets métalliques bleus ou verts dont vous pouvez voir des spécimens au Muséum. — Quelle vie mènent ces Mantes métalliques ? — Je le demande à Shelford (1903, p. 299), qui observe *M. semiaeneus*, à Bornéo. C'est là un insecte trapu et plat. Il court très vite, et avec les allures d'une blatte, c'est-à-dire « ventre à terre », comme dit l'auteur. On trouve l'insecte sur les troncs, et parfois sous l'écorce. C'est en vain que Shelford lui offrait, en captivité, papillons, mouches ou termites : mais à peine une blatte était-elle introduite dans la cage que la Mante sautait sur cette proie d'élection, ou forçait le gibier à la course dans la plus animée des poursuites.

Ainsi voilà une Mante qui vit sur les écorces, voire par dessous, et qui n'a point du tout la teinte écorce... Je saute au cas inverse. — M. le Professeur Dr Yngve Sjöstedt (1900, p. 5) était aux environs de Bonge, au Cameroun, en décembre 1891. Il y avait là un arbre dont l'écorce grisâtre était tachée de mousse. Soudain quelque chose court sur le tronc, pour disparaître aussitôt comme l'eût fait un lézard. M. Sjöstedt explore le tronc, et ne voit rien. La bête recommence une course non moins rapide, pour se tapir derechef contre l'écorce avec quoi elle se confond. C'était un *Theopompa heterochroa* : réellement et pratiquement mimétique, à en

1. Voy. plus bas, p. 412.

juger à la fois par sa livrée-écorce et par sa façon de faire. — A défaut de cette espèce que le Muséum ne possède point, vous pourrez examiner, au Laboratoire d'Entomologie, *Th. Aurivillii*, du Cameroun également. Les élytres ont ici des tonalités équivalentes, mais ils sont d'une autre forme. *Th. Burmeisteri*, que l'on trouve à Java, doit imiter des écorces plus claires. Le British Museum expose la Mante *Pantelica basilaris*, de Madagascar : avec ses élytres tachés dans les tons bruns, avec ses tibias de deux bruns qui alternent, avec son abdomen denticulé, elle est écorce, et elle se tient tapie sur les écorces.

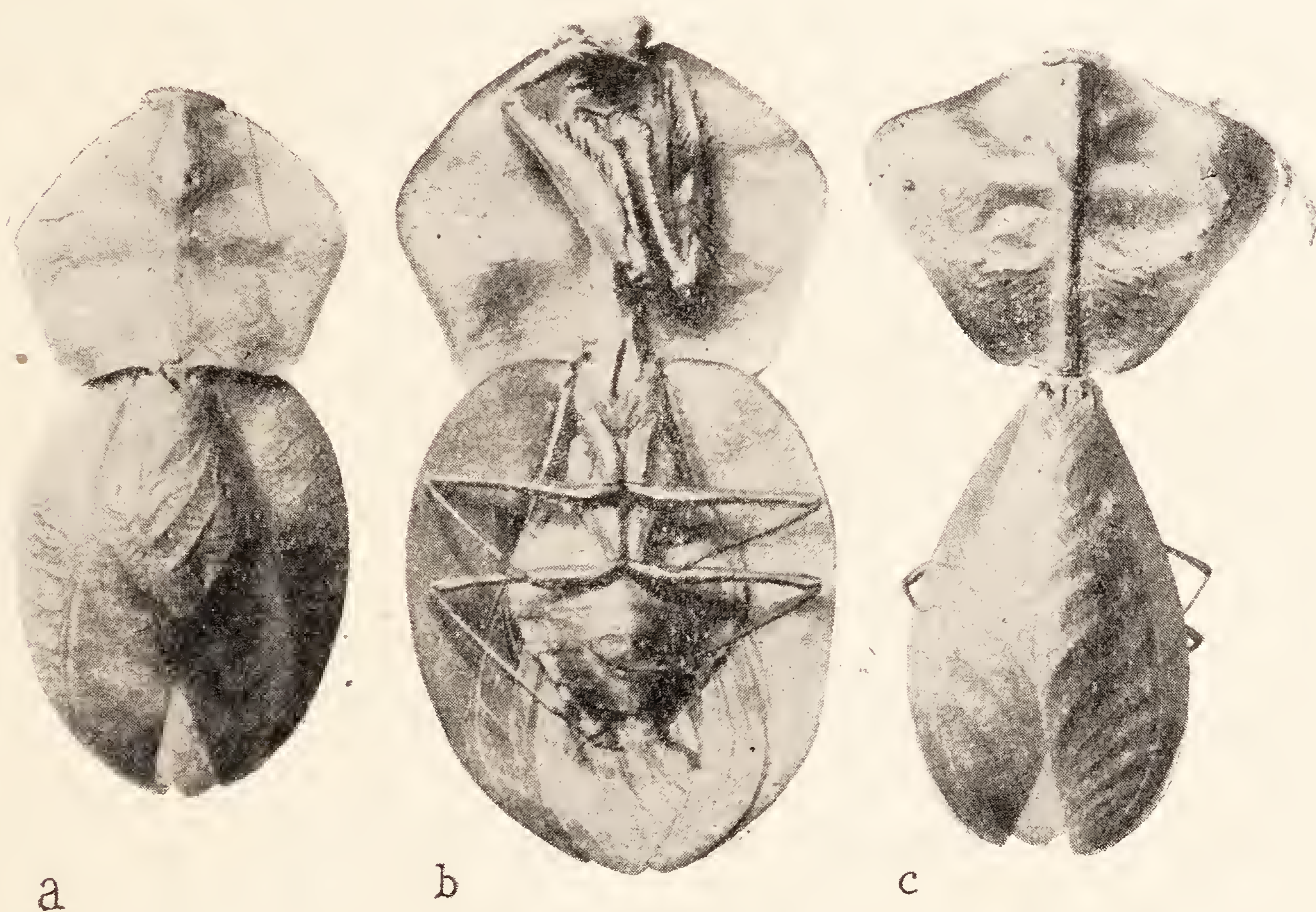


FIG. 651-653. — Fig. *a*, Mante *Choeradodis laticollis* Serville. — Fig. *b*, la même vue ventralement. — Fig. *c*, Mante *Choeradodis strumaria* L. D'après des spécimens conservés au Muséum. Photos Le Charles.

Pour ce qui est du mimétisme des Mantes il existe à ma connaissance fort peu d'observations directes : en dehors de ce qui a trait à la simulation florale dont il sera beaucoup parlé tout à l'heure. M. le Professeur Sjöstedt veut bien m'écrire que lui-même n'a rien revu qui équivaille à ce qu'il a rapporté touchant *Theopompa heterochroa*. Je présume cependant que si l'on fouillait les récits des voyageurs, l'on apprendrait pour quelle raison précise *Chœradodis laticollis*, de la Colombie, de l'Equateur, du Pérou, cache en entier son thorax sous un vaste écusson vert et son abdomen sous des élytres de même aspect (mes fig. 651-653, photos *a* et *b*). — Mais pourquoi *Ch. strumaria*, de la Guyane française, se contente-t-il d'une protection tellement moindre (photo *c*) ? — Nous ignorons, moi du moins, quel est au juste le genre de vie des Mantes bacilliformes, dont certaines le sont,

pour ce qui est du moins des femelles, à un degré inouï. Je pense spécialement à *Leptocola tenuissima*, du Cameroun. — Quand nous en arrivons en revanche aux Mantes couleur désert, aux curieux Erêmiaphiles, il nous est loisible de lire le mémoire de A. Lefebvre (1833, p. 451-455), qui parcourait, en 1829-1830, l'Egypte, et spécialement l'Oasis de Bahyeh. — Toute végétation disparue, écrit l'auteur, comme aussi toute trace apparente du moindre être vivant, l'on voyait pourtant se mouvoir, parmi les débris des coquilles des Nummulites, une petite Mante, pâle, de corps trapu, aptère ou presque, explorant les moindres excavations pour y découvrir une proie. Mais quelle proie trouvait-elle, puisqu'il semblait que, sauf elle-même et ses pareilles, rien ne vécût ? Parlant des nymphes, l'auteur mentionne les changements qu'il observait dans les tonalités suivant l'état du sol (p. 454), avec quoi « l'insecte offrait toujours la plus parfaite identité », à tel point que ses mouvements seuls le rendaient perceptible (1).

Voici à propos des Erêmiaphiles un détail qui a son prix (p. 467) : « les élytres et ailes portent souvent, *en dessous*, une tache métallique d'un bleu ou d'un vert digne des Buprestes et des Cétoines les plus éclatantes ». Je revois cette tache au Muséum sur divers spécimens. Que fait-elle là ? Souvenir ancestral, peut-être : les *Metallyticus* et les Erêmiaphiles étant placés dans la même sous-famille... Mais alors pourquoi cette persistance ? Et pourquoi surtout la tache est-elle si précise ?

En fait de mimétisme, rien de ce qui précède n'appartenait en propre aux Mantes. Mais elles auront, bien à elles, une simulation florale des plus curieuses.

I. — **Le cas d'Empusa egena.**

Krauss et Vosseler (1897, p. 527) rencontrent cette Mante un peu partout dans la Province d'Oran, encore, écrivent-ils, que l'Insecte ne soit commun nulle part... Or voici ce que les auteurs ont un jour observé. Je traduis. « Le second des spécimens fut capturé aux environs de Saïda. L'Empuse était posée sur un caillou gros comme le poing. Elle ressemblait à une anémone d'un blanc verdâtre, teintée de rose aux bords des pétales et à leur base : et cela d'une façon si frappante, que la bête eùt passé sûrement

1. Ce sont déjà, ou presque, les remarques de Vosseler (1902). Lefebvre qui avait étendu ses observations à d'autres êtres homochromes écrivait en effet les lignes que voici (p. 455) : « Le léger Œdicnème, à peu près le seul volatile qui s'aventure dans ces régions désertes, un petit Saurien, le *Trapelus aegyptiacus*, que je rencontrais parfois avec mes Erêmiaphiles, me présentaient cette identité parfaite de coloration avec le sol, dont j'avais bien entendu parler, mais que je n'aurais jamais crue poussée à un tel point. Cette identité était si frappante que, dans certaine région où le sol était brun, Reptiles et Insectes étaient de ce même ton, et si, cent pas plus loin, je me trouvais sur des débris de coquilles ou sur des dalles d'un calcaire éblouissant de blancheur, les mêmes êtres participaient de cette couleur argentée qui les confondait avec les aspérités du sol. » Lefebvre supposait que l'identité du coloris avait une fonction défensive (p. 456). Evidemment cette fois encore la copie est r é e l l e : qu'elle soit utile ou non.

inaperçue si elle s'était tenue tranquille. Les pattes très écartées, thorax et tête regardaient vers le bas, pour représenter la tige d'une fleur. Les ailes, aux couleurs tendres, aux nervures délicates, se séparaient un peu les unes des autres, ainsi que de l'abdomen obliquement dressé en l'air... Cela étant, sitôt que l'on approchait, l'insecte balançait l'abdomen et les ailes, comme pour mimer l'action que peut avoir la brise sur une vraie fleur. Mais l'air étant au calme plat, l'excès de sa malice trahissait notre mante. S'éloignait-on, ailes et abdomen rentraient dans le repos. Nous donnâmes plusieurs fois à l'insecte l'occasion de se livrer à cette manœuvre dont il avait évidemment conscience : ce fut toujours avec le même succès. » — Le récit est irréprochable. Nous retrouverons bientôt, et plusieurs fois, le balancement en question : nous l'avons rencontré déjà chez la Chenille-serpent *Leucorhampa ornatus*... Mais pourquoi l'observation est-elle unique ? En jouant ainsi à la fleur, serait-ce que l'animal innovait, soit pour son compte personnel, soit comme faisant partie d'une lignée plus inventive que les autres ? (1).

Veuillez noter que l'attitude est ici comme bien souvent ailleurs un élément essentiel de la simulation. Rappelons-nous bien ceci encore : on approche, on s'éloigne, l'insecte agit en conséquence... Vous n'avez pas oublié les Papillons de A. Janet (ma p. 352) ? Eh bien, l'Empuse de Vosseler travaille activement à être fleur comme les *Melanitis* travaillaient à ne montrer au survenant que la tranche de leurs ailes.

II. — Le cas d'Idolum diabolicum.

Lisez Sharp (1899). L'auteur avait sous les yeux un spécimen de collection, et il reproduit une aquarelle faite au Mozambique. Voyez ici ma figure 654, d'après un fort bel exemplaire du Muséum.

La Mante fait des mouches sa nourriture favorite. Suspendue le plus souvent, le ventre en l'air, à quelque plante, exhibant les hanches, les *coxae*, de ses pattes ravisseuses, elle se tient à l'affût. Déjà la pince que le tibia forme avec le fémur est grande ouverte : le gibier peut venir. — Par quoi le gibier sera-t-il attiré ? — Par l'éclatante couleur rouge carmin qui orne toute la base des coxae. La moitié distale est blanchâtre. Blanchâtre aussi, mais d'un vert bleu sur les bords, est la face ventrale de la belle expansion prothoracique.

Voici quel changement, morphologique et pictural tout ensemble, les hanches des fortes pattes ravisseuses ont subi. Ces hanches ont développé de vastes expansions lamellaires. La tache, ordinairement noire mais parfois rouge, que les Mantes ont à la base interne des coxae, a du même coup

1. Hâtons-nous d'ajouter que M. le Professeur Jeannel a vu récemment un *Empusa egena* prendre, au Vivarium de Paris, l'attitude que signalent Krauss et Vosseler. La Mante est morte peu après. M. Jeannel n'avait pas eu l'idée qu'il pût s'agir d'une simulation florale, mais il a bien voulu me dire qu'il se procurerait d'autres Empuses. On verra ce qu'elles sauront faire.

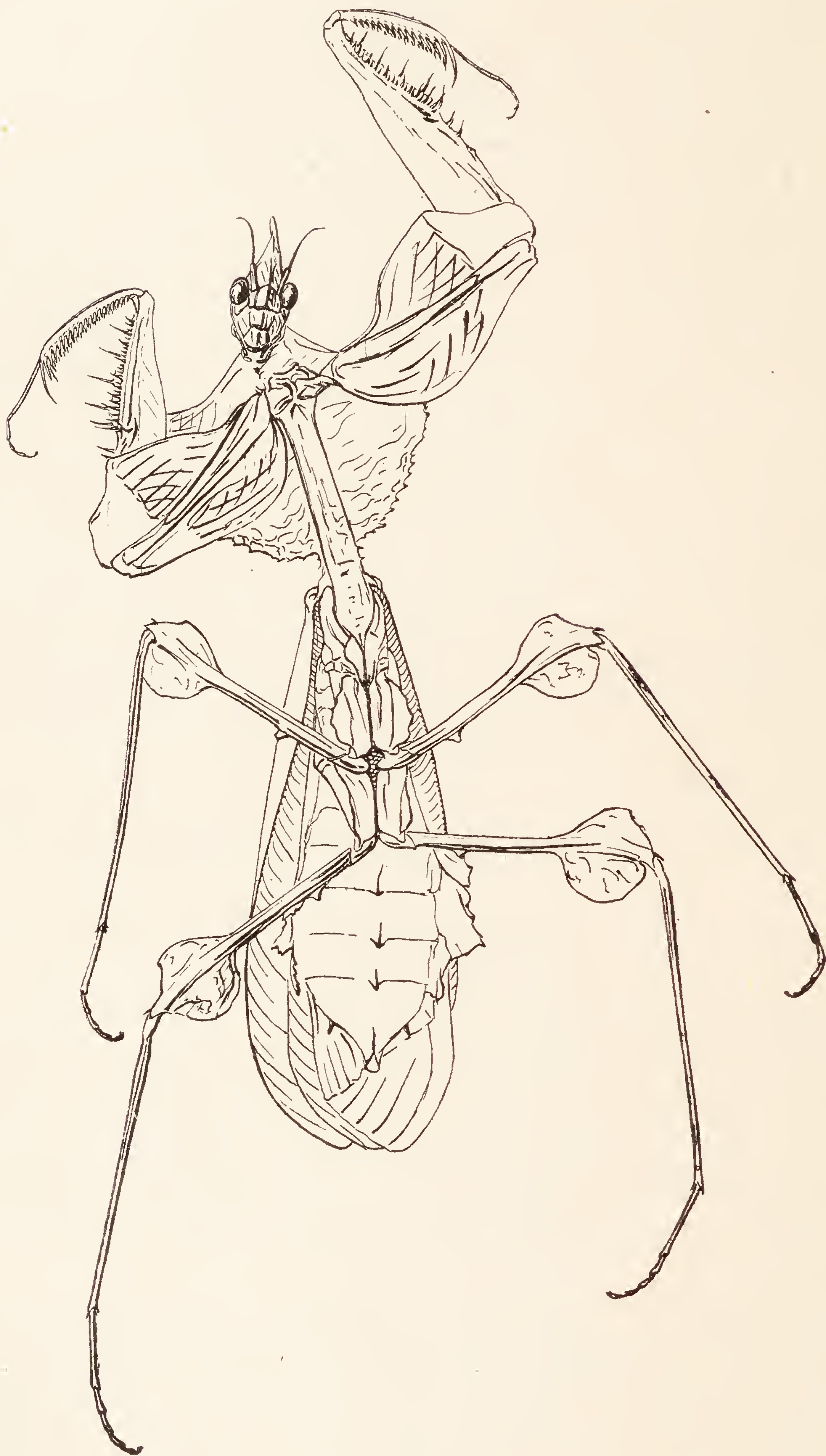


Fig. 654. — *a*, Mante *Idolum diabolicum* Saussure. D'après un spécimen conservé au Muséum. Dessin original de l'auteur.

grandi énormément. Elle est, paraît-il, absolument p é t a l o ï d e sur le vivant. Et voici un changement à la fois anatomique et psycho-physiologique : la Mante étale horizontalement les larges hanches pendant l'affût, au lieu de les tenir appliquées strictement l'une contre l'autre comme le fait notre Mante religieuse par exemple. — Ces changements sont, au gré de Sharp qui s'en réjouit, de ceux que les facteurs évolutifs terre à terre expliqueraient sans peine aucune (p. 180) : l'attitude aura commencé, suppose-t-il ; après quoi, de par l'aveugle jeu de la Sélection naturelle, l'expansion lamellaire des coxae aura suivi, tandis que la tache rouge devenait ce qu'aujourd'hui l'on voit... Je réponds. Si l'insecte étale à présent ses coxae, c'est qu'il a quelque chose à montrer : il exhibe la tache pétaloïde. Jadis, quand les hanches et leur tache basale étaient celles de tout le monde, on devait, comme tout le monde aussi, tenir les hanches jointives. Quand il sera tout à l'heure question de *Gongylus trachelophyllus* on verra ce qui m'autorise à parler de la sorte.

En bon Cartésien, Sharp s'était jugé tenu de finir sur le vœu que voici (p. 180) : « On saura peut-être un jour comment des processus tout physiologiques auront engendré les particularités de ce Mantide, en réponse à des actions extérieures physiques elles-mêmes ». Peut-être !... Mais pourquoi cette sécheresse, ce ton dogmatique et glacé ? Parce que Sharp écrivait en Angleterre et travaillait sur le cadavre, alors que l'Insecte exhibait, lui, ses hanches pétaloïdes au Mozambique. Devant les êtres, un témoin sent quelque chose, et son langage est autre. Il observe aussi de ces détails qui donnent de la vie à sa peinture : et voilà ce que la suite nous offrira.

III. — Le cas de Gongylus trachelophyllus.

(Voir ma planche en couleurs, au frontispice du livre).

Disons-le tout de suite, il ne s'agit pas du *Gongylus gongylodes* de Linné. D'après Wood-Mason (1878), *gongylodes* a en effet l'expansion prothoracique non seulement petite, mais ventralement blanche, alors que celle du *G. trachelophyllus* de Burmeister est, à la fois, grande, comme le veut le créateur de l'espèce, et ventralement colorée, aux dires de Wood-Mason, « en un violet de lavande pâle qui tourne au rose sur les bords ». L'auteur fonde ce complément de diagnose sur l'examen qu'il a fait d'une série de dessins coloriés dus à des artistes locaux. — Le Muséum possède divers spécimens de Gongylus : plusieurs répondent tout au moins à la description anatomique de Burmeister et chez quelques-uns l'expansion prothoracique garde des traces de couleur mauve.

D'autre part, C. E. Williams (1904 *b*), dont je vais rapporter assez longuement les belles observations, attribue à la Mante qu'il décrit certaines taches ornementales dont ni Wood-Mason, déjà nommé, ni Anderson (1877) n'ont fait mention. Les *Gongylus* du Muséum offraient-ils de telles taches, pendant la vie ? Impossible d'en décider aujourd'hui, eu égard à

la façon dont les Mantes se décolorent une fois sèches... Williams fait de sa Mante un *Gongylus gongylodes* et en cela certainement il se trompe : mais est-ce bien *G. trachelophyllus* qu'il a observé si soigneusement ? Il faudrait voir aux Indes s'il n'existe pas dans le genre Gongylus une troisième espèce, nantie, quant à elle, du décor que voit Williams et dont je ne sache pas que personne autre ait parlé.

A en croire les habitants de Midnapour, il existerait une quatrième forme encore, appelée par eux « l'Insecte aux feuilles de rose », à cause du grand développement que les expansions foliacées des fémurs intermédiaires et postérieurs prendraient cette fois chez l'adulte : et Anderson (1877, p. 193-194), Directeur de l'Indian Museum à Calcutta, d'en induire qu'il s'agit bien, à Midnapour, d'un type spécial. C'est donc à Midnapour qu'il y aurait lieu de se rendre en vue de contrôler les dires des habitants. Pour ce qui est d'Anderson, il ne connaît que des nymphes. Le premier, il signale le mimétisme floral de Gongylus : qui, suspendu le ventre en l'air, attire les proies en faisant briller les teintes pétaloïdes de sa vaste expansion prothoracique. Une tache brun sombre placée au centre de l'expansion représenterait l'entrée du long tube de corolle que doit copier, d'après lui, la fine tigelle du prothorax. Dans cette pose renversée, avec des pattes ravisseuses qui se marquent de bandes violettes et noires et qui s'ouvrent en avant de la pseudo-corolle, l'Insecte est une Orchidée fantastique : et il prend par intervalles le balancement connu de nous.

J'en viens aux travaux de Williams. L'auteur commence (1904 *a*) par présenter, à Cambridge, une nymphe vivante. L'expansion prothoracique est, écrit-il, d'un bleu azuré brillant qu'un pourpre rosé tache aux coins et sur les bords. Quant à la mince et longue tigelle du prothorax, elle est vert clair, tandis que le reste du corps joue la feuille morte, et serait pratiquement invisible, parmi les feuilles. Dans un récit détaillé (1904 *b*), Williams dit ensuite avoir observé deux années durant de nombreux spécimens, et avoir suivi, depuis l'œuf, l'Insecte qui habite le centre et l'Est de l'Inde, Ceylan, Madras, la Birmanie inférieure. Lui aussi voit la Mante se balancer au gré d'une brise imaginaire. — Mais voici du nouveau : *l'expansion prothoracique est tournée toujours, par l'insecte, vers la partie la plus brillante du ciel, et de préférence vers le soleil.* — Tout ce qui n'est pas f l o r a l, c'est-à-dire le dos entier, la face ventrale à l'exception de l'expansion pétaloïde et des pattes ravisseuses, a des teintes brouillées : sur un fond d'un brun tantôt sombre et tantôt pâle se voient des lignes noires, avec, çà et là, des taches vertes. Cet ensemble sobre et neutre vaut à l'Insecte un mimétisme à la fois agressif et défensif : il se dissimule tant pour sa propre défense que pour l'attaque. Les courtes ailes de la femelle adulte semblent des feuilles racornies. Le mâle, qui vole bien, a les ailes et élytres plus longs, dépassant l'abdomen, et décorés obliquement de lignes noires ; son disque prothoracique est petit, et en forme de losange. — La nymphe a les coloris de l'adulte : dans son propre jardin Williams en trouvait de

deux sortes, la teinte fondamentale des unes était marron foncé, celle des autres couleur de suie.

Accrochée aux feuilles, aux lianes, parfois aux herbes, la nymphe ne laisse passer hors du feuillage que le disque et la tige prothoraciques : ainsi que les pattes ravisseuses, bien entendu. L'adulte, plus hardi et plus fort, ne craint pas de se montrer au bout de quelque branche, ou parmi des fleurs de teintes d'ailleurs quelconques. — Sans doute, dirai-je, l'animal est-il, pour l'œil, aussi peu Insecte que possible : la mince tige prothoracique le coupe en deux ; il est, par l'abdomen, les élytres et les ailes, paquet sordide, et par l'expansion azurée, fleur éclatante.

Irrité, alarmé, l'adulte prend une curieuse attitude de défense (p. 128). Les pattes antérieures, normalement tenues jointives, s'écartent alors pour se mettre dans le plan de l'expansion pétaloïde et diriger la face interne des coxae vers l'avant, tandis que les tibias sont fermés encore en lames de couteau sur les fémurs. *Les coxae exhibent alors un pourpre brillant marqué de disques blancs ou bleu pâle* ; quant aux fémurs, vus aussi par la face interne, ils sont d'un brun rouge et chaud (1). Et si le doigt, si la pointe d'un crayon se rapproche, la Mante rue furieusement... Quant à la nymphe — notons ceci — « elle ne prend cette attitude que vers la fin du troisième mois, c'est-à-dire à partir du moment où les teintes de l'expansion prothoracique et celles des hanches ont apparu ». Et voilà ce qui me permettait de dire plus haut que le Transformisme de Sharp mettait la charrue devant les bœufs en ce qui concernait *Idolum diabolicum* : ayez d'abord quelque chose à montrer, et vous l'étalerez si vous y trouvez un profit.

Mais poursuivons. Dans l'attitude défensive, la Mante balance rythmiquement tout le corps de droite et de gauche. S'il s'agit d'un adulte, pourvu donc de ses organes de vol, les élytres se haussent un peu, ils s'écartent, et portent ainsi au contact des fémurs postérieurs leur bord libre, qui est denté ; le balancement rythmique fait alors frotter les élytres sur les fémurs, et il se produit un bruit strident ... Bien. Revenons maintenant à Sharp et aux explications qu'il nous offrait : elles équivaudraient à prétendre que les élytres de *Gongylus* auraient commencé par venir se mettre, chez l'ancêtre, en contact avec les fémurs postérieurs, et que leur bord libre se serait denté, ensuite, du fait qu'auraient uniquement survécu ceux que la production d'un bruit de plus en plus fort avantageaient. Et moi je dis que l'on se sert de ce que l'on a. Nanti d'abord par la nature d'une crécelle, on vibre, on grince ensuite tout à son aise. — Et d'ailleurs on pourrait fort bien se passer de la crécelle : pour être aptère et par conséquent silencieuse la nymphe n'en vient pas moins à bien. Elle a d'autres moyens de surprendre et faire peur, nous dit Williams : courbant l'abdomen par

1. Anderson, on s'en souvient, attribue au contraire aux pattes ravisseuses de ses Mantes des bandes violettes et noires. Sur les exemplaires séchés du Muséum je vois des bandes noires, et ma peinture les reproduit.

dessous, le dilatant et l'allongeant, elle fait surgir les membranes qui unissent entre eux les segments. Celles qui joignent les anneaux les plus grands sont d'un pourpre très vif, les dernières portent un ocelle noir. Et quand tout cela, les hanches des pattes ravisseuses, les membranes, vient soudain brocher sur l'expansion pétaloïde, la nymphe en posture de défense n'est plus que fascination et que prestiges !

La Mante capture seulement des Hyménoptères ou Coléoptères de petite taille, jamais des abeilles ou des guêpes ; si de gros Insectes viennent inspecter le disque prothoracique, elle menace, sans détendre les pattes ravisseuses, ni attaquer.

Voyons maintenant grandir la nymphe (p. 133-134). A l'éclosion, le disque du prothorax est encore insignifiant : il est petit, et grisâtre pardessous. La tache noire fait défaut. La couleur azur n'est pleinement réalisée qu'après la septième mue, c'est-à-dire à cinq mois. Du même coup surgit le décor qui veut faire peur. — Jusqu'à la première ou la deuxième mue le ton fondamental de la nymphe est brun gris. On trouve ensuite des nymphes de toutes les teintes : il en est de gris pâle, de brunes, de noires, il en est de roses, de rouge clair, de rouge foncé. Voilà qui donne à penser à Williams, mais seulement après lecture du mémoire de Shelford (1903), que nous verrons, et trop tard malheureusement, que ces nymphes capables de revêtir des livrées si diverses prendraient au gré de l'expérimentateur le ton du substratum : ce que vont bientôt faire celles d'*Hymenopus bicornis*.

Les dessins, les teintes qui caractériseront les âges à venir s'ébauchent au cours du développement : la bête les tire d'elle-même, et peu à peu les réalise. Voilà qui me fournit l'occasion de répéter qu'il ne s'agit point là de photographier physiquement, mécaniquement une ambiance. Et d'ailleurs, quoi de plus personnel que de donner un coloris bleu lavande, avec des bords et des coins d'un pourpre rose, à la face inférieure d'une expansion thoracique ? — Content de ses amples coxae pétaloïdes, *Idolum diabolicum* laisse au disque du prothorax des tons simplement vert émerau de et blanchâtres ; « l'idée-fleur » diffère beaucoup, on le voit, chez l'un et l'autre de ces cousins pourtant très proches : ou pour mieux dire, ils ont, à eux deux, d e u x   i d é e s .

En fait de marque originale, il y a la tache brune du disque thoracique : dont j'ai dit qu'elle manquait encore, à l'éclosion. La formation de cette tache est curieuse. Voici (p. 134). Dix-huit jours après la sortie de l'œuf il se fait une première mue : l'on voit alors qu'un peu de pigment s'est détaché de certaines régions qui bordent sur les côtés l'arrière du disque, et que la tache est faite d'abord de deux moitiés, droite et gauche. A chacune des mues suivantes, le disque s'accroissant par l'arrière, la tache avance. La sixième fois, elle est au centre, et ne bouge plus. Le rôle de cette tache est uniquement peut-être de faire valoir la finesse, l'éclat, du bleu lavande. Quoi qu'il en soit, il faut reconnaître qu'elle a été tirée de loin.

Ainsi, *Gongylus* et *Idolum* auront évolué chacun pour soi, à partir d'un état de début où ni l'expansion prothoracique de l'un, ni les hanches de l'autre n'étaient encore pétaloïdes. Auront-ils brûlé les étapes ? Auront-ils au contraire, évolué avec lenteur ? — En ce qui les concerne, je ne m'aviserai certes pas d'inventer un historique. Mais enfin, n'est-ce pas, de deux choses l'une : on attire, ou l'on n'attire pas les insectes par les allures de fleur que l'on se donne ; pour se donner de telles allures il faut être morphologiquement nanti d'une surface, et d'un pigment. Voilà semble-t-il qui aura dû surgir soudain pour se perfectionner peut-être ensuite à loisir. Ainsi ce *Gongylus gongylodes*, que finalement nul ne fait intervenir, serait très en retard encore sur l'espèce à la grande expansion bleu azur, et l'on imaginera sans peine un *Idolum diabolicum* pourvu de hanches moins belles ; mais, ce qui serait inconcevable, ce serait que les plus aptes se fussent mis à triompher, à l'aveugle et sans guide, alors que pour eux aucun motif de vaincre n'apparaissait encore à l'horizon. — Relisez l'histoire du développement de *Gongylus*, de son « ontogénèse » ; tout sort ici vraiment du grisâtre, de l'amorphe : mais formes et couleurs sont en puissance dans l'œuf, il fallait donc qu'elles fussent en puissance également chez le commun aïeul dont les enfants auront marché dans des sens très divers, en suivant des routes très précises. Mais de quelle sorte serait alors ce p o u v o i r qu'aurait l'ancêtre de donner à autrui ce qu'il n'a pas ?

IV. — Le cas d'Hymenopus bicornis.

Je consulte d'abord Nelson Annandale (1900), puis Shelford (1902, 1903).

Nous sommes dans la Péninsule Malaise. Annandale voit une curieuse agitation se produire à quelque cinq pieds du sol parmi les fleurs d'un *Melastoma polyanthum*, le « Rhododendron du Détroit ». Il voit que l'une des fleurs se balance doucement : mais cette fleur est une Mante ; pour préciser, cette fleur est la nymphe d'un *Hymenopus bicornis* (p. 839-840 ; ma fig. 655).

Sur ces fleurs du *Melastoma*, qui vont du mauve au rose, la nymphe est, d'une façon générale, de teinte rosée. Mais entrons dans le détail. La tête n'est point rose : elle est dans les blancs et les gris pâles. Entre les yeux, une expansion foliacée est blanche, avec une veine médiane d'un vert clair. Les antennes sont noires. Le prothorax, lui, est rose pâle ou tourne au mauve ; il blanchit à l'arrière, pour finir dans une bande transverse d'un vert sombre qui paraît couper en deux l'insecte. Le reste du thorax est d'un blanc de perle, ainsi que les moignons des ailes : mais l'abdomen se recourbe dorsalement pour masquer, à l'ordinaire, cette région thoracique blanche. La nymphe exhibe donc, dorsalement, la face ventrale de l'abdomen : et celle-ci est rose pâle. La face dorsale de l'abdomen est rose aussi, mais cinq lignes d'un brun foncé et jaune la tachent en long. Au bout de l'abdomen le pourtour de l'anus est presque noir : Annandale (p. 844)

nous dira bientôt que des moucherons noirs viennent se poser, sans qu'elle en prenne souci, sur la nymphe à l'affût, et que la tache anale ressemble à ces moucherons. — Passons aux membres. Les pattes ravisseuses sont d'un rose pâle et translucide. Les autres pattes sont d'un rose plus fort, et qui tire davantage sur le mauve. Les fémurs intermédiaires et postérieurs développent de larges expansions, qui sont ici pétaloïdes. Le bord interne de ces expansions porte une tache livide : pareille aux meurtrissures que les pluies des Tropiques mettent sur les fleurs.

Voici maintenant qui est fort remarquable. Le corps, ainsi que les expansions des fémurs, ont cet aspect mi-opalescent, mi-cristallin, que les vraies fleurs doivent à la présence de globules liquides ou encore de cellules vides (1). Ni les pattes ravisseuses ni les extrémités des autres membres n'offrent un tel aspect : ces régions ont en revanche la demi-transparence que l'on connaît aux tissus des Cœlentérés, et qui surprend chez un être non aquatique.



Fig. 655. — Une nymphe de la Mante *Hymenopus bicornis* Stoll, à l'affût dans une inflorescence du *Melastoma polyanthum* Blume. D'après une photographie de N. Annandale (1900).

Quant aux fleurs du *Melastoma polyanthum*, elles sont, en dessus, d'un mauve rosé, un peu plus fort de ton que celui des membres de la nymphe. Et le revers des pétales comme aussi ce que l'on voit des boutons est beaucoup plus foncé que l'insecte. Les feuilles sont du vert de la bande thoracique. — Replaçons maintenant la nymphe sur les fleurs (p. 842). Elle est à l'affût dans l'attitude classique ... Où finit donc l'insecte ? Où les fleurs commencent-elles ? On n'en sait rien. Et pourtant la bête n'imite spécialement aucune des parties de la plante. Mais enfin le fait est là : balancement à part, la nymphe est invisible.

Annandale met l'insecte dans une boîte, avec une inflorescence de *Melastoma*. Le lendemain la nymphe est au fond de la boite, parmi les feuilles. Abdomen rabattu, elle mime plutôt alors une orchidée (p. 843). L'auteur détaille cette ressemblance qui lui paraît vraiment assez précise, mais non sans avouer que des Orchidées de cette taille et de ces teintes brillantes n'existent guère ou pas du tout dans la région. L'on se rappellera que *Gongylus* faisait une impression pareille.

Dès le matin, on dépose la bête sur une caisse, dans le couvercle de quoi est plantée une grande branche de *Melastoma*. Délibérément, la nymphe

1. Cf., dans notre deuxième partie, les plumes « émaillées » de l'Oiseau du paradis *Pteridophora Alberti*. La structure de ces plumes comporte elle aussi des cellules vides.

grimpe à un rameau. Mais il ne porte que des boutons. La bête reste alors un moment immobile, puis redescend. Avec un second rameau, même insuccès. Le troisième étant fleuri, la mante s'installe, puis se balance en agitant ses fines antennes. Un de ces moucherons noirs que l'on trouve toujours sur les *Melastoma* vient se poser sur une patte postérieure de la bête. Il est suivi par d'autres, qui se mettent indifféremment sur la nymphe ou sur les fleurs. Rien ne se passe. Mais bientôt survient un Diptère de la taille de nos mouches d'appartement, et qui se pose sur les fleurs à portée des pattes ravisseuses : il est saisi et dévoré... Or voici que l'abdomen s'abaisse et se met peu à peu dans l'alignement du thorax : quelques minutes après la nymphe bondit, pour prendre terre à plusieurs pieds de là. Sur quatre branches différentes le manège en question se répète : toujours la chose a lieu un peu avant que les fleurs ne se fanent. Et l'auteur de rappeler avec quelle rapidité les fleurs se flétrissent parfois, sous les tropiques.

Annandale ajoute (p. 846, 847) que l'Insecte a été trouvé au Sikkim, à Java, à Sarawak, mais que nulle part il n'est commun. — M. R. L. Butler, de Selangor, lui a dit avoir capturé des nymphes blanches, et uniquement de celles-ci, sur la véranda d'un bungalow où poussaient des lis blancs (1).

Passons aux observations de Shelford (1902, p. 232 ; 1903, p. 299).

L'Hymenopus qui vient d'éclore commence par mimer les larves de même âge du Réduvide *Eulyes amoena* : ces larves rebroussent aussi leur abdomen. Le jeune insecte est rouge vif, avec la tête, les articles basilaires des antennes, les bouts des fémurs et les tibias d'un noir de jais. — Or les brillantes couleurs du Réduvide sont un signal ; elles sont pour rappeler à l'adversaire que la bête a une odeur affreuse : et un goût plus mauvais encore sans doute, à en juger par les grimaces de deux singes apprivoisés, des *Macacus cynomolgus*, à qui l'on avait offert des *Eulyes*. Comme ces mêmes singes avaient très volontiers mangé des Hymenopus quelques jours auparavant, l'on voit qu'il ne pourrait être que fort utile à la Mante d'être confondue avec la nauséabonde punaise, et refusée pour ce motif.

C'est après la première mue que la nymphe d'Hymenopus cesse de copier le Réduvide. Elle devient alors, ou rose, ou blanche. Mais en fait elle prend le coloris des fleurs sur quoi elle vit. C'est ainsi qu'une nymphe trouvée sur une fleur jaune dont les étamines étaient rouges *était jaune elle-même, avec, sur l'abdomen, des lignes rouges, et avait les hanches des pattes intermédiaires et postérieures rouges aussi.* C'est la mue qui rend possible la copie des teintes du substratum ; un spécimen rose, que l'on avait capturé sur un arbuste à fleurs roses, fut en effet mis sous cloche, avec, en guise de terrain, une feuille de papier blanc : à la mue suivante, il devint blanc.

Mais l'adulte, dont nul ne nous a parlé encore, à quoi ressemble-t-il ? Eh bien, Shelford (1903, p. 299) assure qu'il copie la fleur, lui aussi. — Non pas, certes, en Collection ! — Il est de couleur crème avec, sur les élytres,

1. J'ai vu pour ma part, au British Museum, une nymphe d'un blanc de perle.

des taches brunes. Les fémurs intermédiaires et postérieurs portent des expansions lamellaires. Le prothorax n'est élargi que fort peu et les pattes ravisseuses ne le sont pas du tout... Tel quel, vous ne le jugeriez guère floral, dans nos musées. Mais voyez le pendre à un buisson, le ventre généralement en l'air, les deux paires de pattes ambulatoires très écartées, et vous aurez peine à ne le point prendre pour une Orchidée remarquable. Immobile, il attend qu'une proie vienne à portée de ses pattes ravisseuses (1).

Ainsi nous connaissons quatre types de Mantes à simulation florale. On aura vu les différences très grandes qui les séparent. Telle est la richesse des « idées » que traduit, que réalise, que f a i t v i v r e la nature. Ces types ayant chacun leurs mérites propres, il n'y aurait guère lieu de donner un premier prix. S'il fallait quand même s'y risquer l'on voterait sans doute pour *Hymenopus bicornis*. L'Insecte, en effet, dit Shelford, devient « fleur » sitôt qu'il a cessé d'être « punaise ». Cette Mante est fleur à l'état de nymphe. Adulte, elle est fleur encore, et autrement. Comme nymphe, c'est par tout son corps que la bête fait la fleur, qu'elle se confond avec les fleurs : elle est fleur par les teintes délicates à l'excès et, croirait-on volontiers, par la structure ! — Pourtant, à décider en faveur d'*Hymenopus*, l'on oublierait que *Gongylus* réussit à combiner trois réussites : il a soin de tourner vers la partie la plus vive du ciel une surface absolument pétaloïde ; le reste de son corps taché fait la feuille sèche ; enfin, tant à l'âge de la nymphe que dans son état d'insecte adulte, il possède un arsenal de terrifiants prestiges.

L'on ne quittera pas les captivantes études de Shelford, à quoi tout à l'heure je renvoyais, sans avoir lu (1903, p. 296) la description de la parade offensive qu'effectue le petite Mante *Pachymantis (Hestiasula) sarawaca* : au repos elle était morceau de bois, excroissance de l'écorce. — Page 293, l'on verra comment des Mantes qui, féroces d'abord, cherchent à saisir et à mordre, s'apprivoisent en quelques jours au point de prendre la nourriture au doigt, et de manger dans la main. — Il est fort intéressant aussi d'apprendre de Shelford comment *Hierodula dyaka* réduit à l'impuissance

1. Wood-Mason (1877) faisait état de la communication d'Anderson (1877) pour rappeler diverses observations relatives à des Mantes-fleurs. Lui-même connaissait depuis longtemps, disait-il, le coloris remarquable de *Gongylus* et d'autres Mantes. Mais la signification du fait était restée pour lui énigmatique jusqu'à ce que son distingué correspondant M. S. E. Peal, d'Assam, lui eût écrit, en 1875, avoir trouvé à deux reprises de petites mantes qui mimaient des fleurs à ravir : la première était rose, la seconde entièrement blanche. C'étaient là, pour Wood-Mason, des *Hymenopus bicornis* : disons des nymphes d'Hymenopus. — Wallace, continuait Wood-Mason, ayant prouvé dans le n° de septembre 1877 du *Macmillan's Magazine* que ces Mantes-fleurs attirent vraiment les insectes, les diverses observations qui se rapportent à leur coloris ou à leur forme ont maintenant tout leur sens : d'après Wallace, une petite mante ressemblant tout à fait à une fleur d'Orchidée rose fut montrée à Sir Charles Dilke à Java, elle attirait et dévorait spécialement les papillons. Quelle était cette Mante ? Une nymphe d'*Hymenopus*, je suppose.

un grand Papillon tel qu'un Ornithoptère. La Mante, intelligent insecte, tâche de mordre d'abord la nervure costale de l'aile antérieure, près de la base. Faute d'y parvenir, elle fouille dans le thorax pour sectionner les gros muscles du vol et paralyser la forte proie. Pour un faible Satyride, au contraire, pour un petit Nymphalide, le festin commencera par une région quelconque du corps : par la tête, par l'abdomen, voire par les membres.

N'oublions pas la toilette d'après dîner. Les mandibules viennent alors mordiller les épines des pattes ravisseuses. Les pattes antérieures passent et repassent sur les yeux, sur le haut de la tête, après que les tarses de ces pattes se sont frottés l'un contre l'autre. Quant aux tarses des pattes intermédiaires, on les nettoie de la jolie façon que voici : le prothorax se met à faire un angle avec le corps, pour que l'une des pattes ravisseuses puisse aller saisir le membre qu'il s'agit de nettoyer et le porter à la bouche. Cette même patte maintient l'autre membre, aussi longtemps qu'il faut, comme nous ferions, nous, d'un objet qui reposerait dans le pli de notre coude, puis elle le laisse aller... Etonnez-vous à présent que la tête du subtil animal suive d'un air entendu les mouvements de l'adversaire !

Quelques réalisations morphologiques.

Nous savons à présent que la bête se déguise, ou copie, *psychiquement*, *instinctivement*, *physiologiquement*, *organiquement*, suivant les cas. — Et bien entendu l'organisation a son rôle à jouer, son rôle de création, dans tout ce qui implique à l'un des trois premiers titres l'emploi de quelque moyen corporel : pour fonctionner, en effet, il faut être bâti d'abord et agencé ; c'est trop clair ! J'insisterai surtout maintenant sur la copie organique : la plus enracinée dans l'être, la plus innée (1).

Pour savoir comment se comporte dans son pays *Lithinus nigrocostatus*, le Charançon-lichen (ma pl. IX, fig. V et VI), consultons Dohrn (1890, 1891) : non que celui-ci ait visité, je crois, Madagascar plus que l'avait fait en 1859 Coquerel, le parrain de l'espèce, mais un Autrichien, M. Sikora, lui avait envoyé de Tananarive des renseignements, accompagnés de spécimens, cela va sans dire. Le correspondant de Dohrn lui avait adressé du même coup divers rameaux revêtus entièrement d'un lichen d'un blanc jaunâtre, roulé par endroits sur lui-même, et montrant un intérieur noir, poilu, tranchant sur le dessus crémeux. — Ce dessus est crémeux, il est jaunâtre, en Collection, l'on voit assez la chose au Muséum ; mais je sup-

1. Doit-on tenir pour « mimétique » le pseudo-œil de Reptile que le papillon Hépialidé *Zelotypia Stacyi* met en relief sur ses ailes antérieures ? Ces ailes, ramenées en arrière dans la forme d'un toit à double pente, feraient ensemble la tête du faux lézard. Au sommet de la protubérance ocellaire une ligne foncée mise en travers simulerait un sourcil. Une tache blanchâtre à peu près circulaire mimerait la paupière close du reptile. Pour la description première du Papillon, voyez Scott (1873).

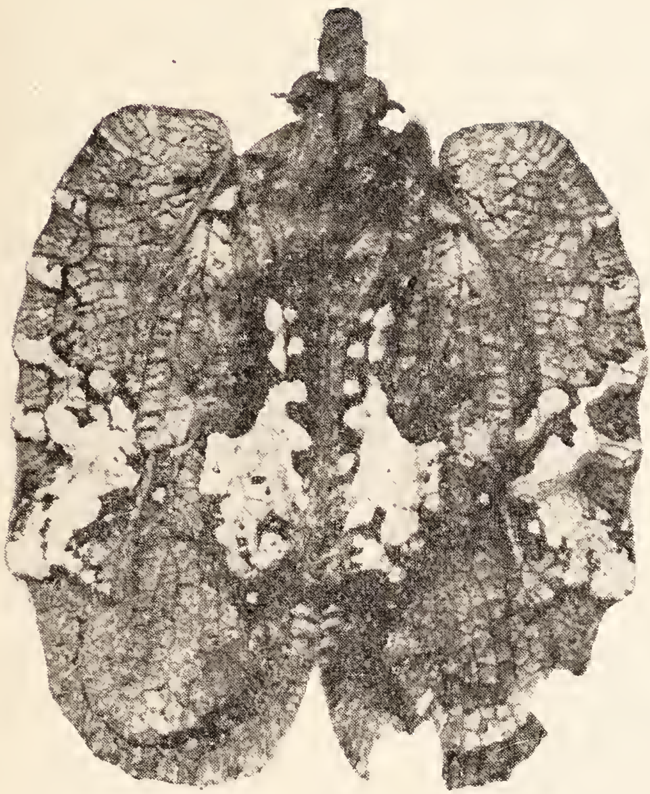
pose que sur place il est blanc, vu que *Lithinus*, pour son compte, est noir et blanc : et c'est sur le lichen en question qu'on trouve l'insecte. La bête s'y cramponne même à ce point qu'elle ne se laisse jamais tomber à terre quand on frappe sur l'arbuste, et qu'il faut mettre la main dessus, directement. M. Sikora n'avait découvert son premier Lithinus qu'en raison de la symétrie particulière dont un bout de lichen faisait montre : et à la grande surprise du voyageur ce lichen s'était mis à marcher ! L'Insecte imite non moins bien paraît-il des lichens vieillissants, qui ont passé du noir au gris verdâtre. Quant au lichen, c'est *Parmelia crinita* : Sikora ne le trouve que sur trois espèces d'arbrisseaux, qui appartiennent, croit-il, à la famille des Myrtacées.

Un essai d'explication de la livrée du Charançon-lichen ne devra pas invoquer l'action directement, mécaniquement exercée sur la peau par les rayons qu'émet le substratum. — Et d'abord, l'insecte reçoit-il ces rayons, au moment précis où il devient adulte ? Il est « nymphe », à ce moment : mais il n'est pas nymphe au sens où nous prenions le mot en parlant des Criquets sahariens de Vosseler (p. 316) ou des Mantes-fleurs. Il s'agit ici d'un Coléoptère, d'un Insecte à métamorphoses dites « complètes » ; la nymphe se transforme en un adulte dans une enveloppe. Admettons que l'adulte ne prenne sa belle couleur noire et blanche qu'une fois mis en liberté sur le lichen : il faut à ce moment que les pigments soient déjà prédisposés, et que l'ébauche soit faite. Les grands poils aussi sont mis là par avance. Admettons que la peau, cependant, s'impressionne seulement alors, et à la façon d'une plaque sensible… Eh bien non, la peau ne s'impressionne pas directement. Non seulement en effet l'insecte bouge, mais les rayons viennent de partout. Et, pour ce qui a trait au dos de l'animal, qui est en cause, ils viennent du ciel, des arbres, des feuilles, de n'importe où, sauf du lichen, où pose l'insecte. Viendraient-ils du lichen, ces rayons, que les blancs, les noirs, frapperaient à la fois tout le corps, faute d'objectif. Cela ferait du gris. Mais vous me dites que les yeux de Lithinus voient le lichen ? Fort bien. Des yeux, l'impression passe donc au système nerveux central : et l'animal, comme tel, peint son décor. Il le peint d'ailleurs spécifiquement. Il le peint si bien lui-même qu'il interprète et qu'il innove : n'allez pas en effet chercher sur lui des creux profonds, des surfaces qui se roulent ; quant à celles-ci, elles sont remplacées par des poils blancs que, figure V, vous découvrez j'espère, sur la nuque, et aussi sur le

---

Légende de la Planche IX

I. *Lichena* (*Flatoides*) *dealbata* Distant.
II. *Phloea longirostris* Spinola.
III. *Phloea corticata* Drury.
IV. *Phalera bucephala* Linné.
V. *Lithinus nigrocostatus* Coquerel.
VI. Le même, représenté sur le lichen *Parmelia crinita* Acharius.
D'après des spécimens conservés au Muséum.



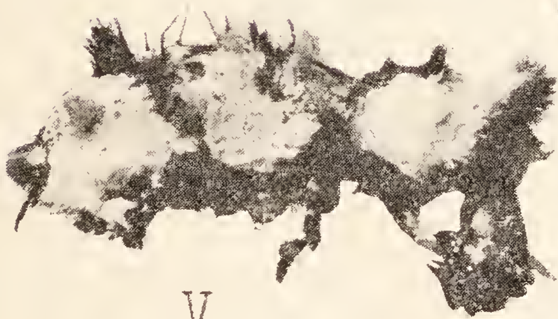
I



II



IV



V



VI



III

Photos Le Charles.

Insectes qui copient l'écorce ou le lichen.

bas de la croupe à une place où le blanc se projette sur le tibia de la patte postérieure droite. — Morphologiquement donc notre mime est un « créateur », et qui fait les choses avec les moyens du bord, comme on a coutume de dire. Il fallait s'y attendre (1).

Or *Lithinus nigrocostatus* a chance d'innover plus encore qu'il n'est dit ci-dessus. Répondant, en effet, à une question que je me permettais de lui poser, mon distingué collègue à la Société entomologique, M. R. Decary,



Fig. 655 bis à quater. — *Sternuchus hamatus* Boheman, un Charançon-bourgeon, photographié d'après le spécimen que possède le Muséum. A gauche et en bas l'insecte a l'abdomen en l'air, et ses pattes sont effacées. Photos Le Charles.

m'écrit, le 28 avril dernier, qu'il n'a jamais, quant à lui, trouvé l'insecte sur le lichen blanc et noir, sur le lichen copié, mais qu'il l'a rencontré en abondance (15 à 20 exemplaires) sur un tronc d'arbre lisse. Nullement cachée, la bête allait et venait. M. Decary confirme en outre un renseignement que je tenais de M. Bénard, Assistant au Muséum : Descarpentiers, entomologiste sérieux, n'avait pas trouvé lui non plus le Charançon sur le fameux lichen. Sikora aurait-il induit Dohrn en erreur ? Ne nous hâtons pas de le croire. Mais enfin l'Insecte aura d'autant moins copié mécaniquement le lichen *Parmelia crinita* qu'il ne le fréquente peut-être point !

1. L'insecte photographié grossi fig. V a la trompe engluée malheureusement d'une goutte de colle, que je n'ai pu songer à retirer.

Sans attendre que soit tirée au clair la valeur mimétique et protectrice de la belle livrée que porte *Lithinus*, demandons-nous, au vu de mes figures 655 bis à 655 quater, si cet autre Charançon, de l'Amérique méridionale cette fois, *Sternuchus hamatus*, copie ou ne copie pas un bourgeon, et si c'est par hasard que ses élytres sont décorés comme le montrent mes photographies. En bas et à gauche, c'est toujours le charançon : les pattes une fois effacées et l'insecte mis l'abdomen en l'air, l'illusion est complète. Elle est moindre, évidemment, dans la nature, quand la bête est munie de ses pattes et que le faux bourgeon se promène. — Mais quel étrange problème encore, que celui-là !

De Madagascar encore, voici le Rhynchote Homoptère *Lichena (Flatoides) dealbata* (ma pl. IX, fig. I).

Tout plat, foliacé, l'animal est « écorce ». Et il est « lichen », aussi. Mais il est écorce ou lichen, à s a f a ç o n. Les nombreux spécimens connus ont chacun leur manière de peindre leurs élytres. Et il n'est que de voir, au Muséum, les écorces sur quoi les insectes ont été découverts, ainsi que les taches quelconques, banales, arrondies, que forment les vrais lichens, pour comprendre que sans doute l'Homoptère en question s ' i n s p i r e de l'entourage : mais cela pour « créer » un décor qui lui soit propre. — Au British Museum aussi j'ai vu des exemplaires remarquables. L'un est entièrement blanc lichen. Un autre est brunâtre et se perdra sur l'écorce. Un troisième est à soi tout seul un lichen d'or verdâtre. Un dernier m'a bien surpris : posé sur un lichen très fin qui est dentelle, il est dentelle, lui aussi, mais il est une dentelle beaucoup plus fine encore que celle qu'il copie. Il est vraiment tout ciselé !... Alors, n'est-ce pas, si nous voyons la chose en spectateurs distraits, pressés, ces Insectes i m i t e n t : oui, mais dans l'inconsciente initiative de leur être ils copient comme le font les artistes, c'est-à-dire e n i n n o v a n t . Déjà la figure I de ma planche IX vous le prouvera. Où est en effet le lichen fait ainsi ?

La notion de l'originalité que l'animal garde le plus souvent dans la copie est essentielle. Cette notion de *la copie créatrice* permet seule de comprendre le Mimétisme de luxe, la simulation h y p e r t é l i q u e. Je vais plus loin : la copie qui innove permet seule de rattacher les particularités mimétiques aux multiples décors qui ne croient plus cette fois imiter rien. — Oui : l'on pourrait sûrement dresser une liste allant de la ressemblance servile à la création pure. Mais pour en juger avec une suffisante précision il faudrait observer à chaque fois la bête dans son milieu. Il faudrait mettre aussi les espèces en série, pour définir chacune par son pouvoir typique : pouvoir de copie, ou bien de création.

De telles idées préparent une conclusion paradoxale, et que voici : l'une des tâches du Mimétisme — mais pas la plus fréquente sans doute — serait de procurer des motifs de décor à l'animal.

Puisque j'en suis aux Homoptères, je signale le fort curieux *Pyrops tenebrosa*, de Madagascar toujours, qui manque à Paris, et que le British Museum expose au milieu de belles feuilles mortes d'un superbe coloris mordoré, ayant beaucoup l'aspect du cuir. Je garde de ces feuilles un souvenir qui me fait penser à leur propos à celles du Magnolia. Les feuilles, roulées en partie sur les bords, s'atténuent à la base ; quelques-unes se sont détachées de la tige et montrent le bout tronqué du pétiole ... Eh bien, c'est tout cela que mime l'Insecte. La couleur du *Pyrops*, d'un bronze passablement métallique, est remarquable. Les élytres s'enroulent un peu. Et cette mince tige dans quoi l'avant de la tête se prolonge est un pétiole excellent : un pétiole, lui aussi, détaché, tronqué du bout. La bête est de la sorte une petite feuille-insecte, tombée parmi ses grandes sœurs végétales.

Sans quitter les Rhynchotes, je passe aux *Phlœa* sud-américains, ces Punaises qui lobent, qui dentent la totalité de leur pourtour (ma pl. IX, fig. II et III) et qui miment avec une grande perfection soit l'écorce, soit le lichen. Veuillez lire à leur propos les études de M. le Professeur Ch. Pérez (1904) et de P. S. de Magalhães (1909).

Le corps foliacé extrêmement plat, la couleur, l'aspect raboteux des téguments semés de petites verrues, les dentelures du contour de l'Insecte, les bords scarieux, ceux des segments abdominaux surtout, rappellent tout à fait les exfoliations irrégulières du thalle des lichens, écrit M. Pérez de *Ph. longirostris* que l'on trouve à Rio de Janeiro sur l'écorce d'un arbre de la Famille des Papilionacées. — Et voici qui nous ramène à l'écorce : « la plupart des exemplaires, poursuit M. Pérez, sont d'un gris poussiéreux, brillant par places. L'Insecte ressemble alors aux régions les plus claires du rhytidome, où la surface des formations subéreuses est souvent aussi grisâtre et satinée. De petites ponctuations noires ne sont pas loin de donner, même à la loupe, l'impression d'un *Opegrapha* »... Mais l'on revient à la copie du Lichen : « Quelques individus ont une coloration grise tendant vers différents tons du vert, ou atteignent même un vert brunâtre assez chaud : la ressemblance est frappante alors avec un Lichen crustacé *(Physcia, Parmelia)* semé par places d'une poussière de sorédies ».

Alors, quelle est l'explication ? Suivant M. Pérez, il n'y en a point. Nous sommes devant des faits qui déconcertent. Si en effet cette ressemblance, « extraordinairement précise jusque dans des détails infimes », est le résultat de la sélection, « il faut supposer à l'ennemi déjoué par cette ruse naturelle une vue remarquablement perçante et précise qui ne se laisserait pas leurrer par de grossières imitations... Mais s'il est permis d'appliquer à ces Insectes ce que l'on sait des animaux de chez nous, l'on peut remarquer que les Oiseaux ne mangent point les Pentatomes. Ces Punaises sont en revanche la proie fréquente des Tachynaires : qui se dirigent surtout par

des sensations autres que visuelles et que nous pouvons, sous toutes réserves, comparer à nos perceptions olfactives. »

J'ajoute que l'ennemi, supposé doué d'une vue à ce point excellente, distinguera fort bien le *Phlœa* ! Celui-ci met en effet sur son corps les subtilités de l'écorce ou du lichen bien plutôt qu'il ne se cache vraiment. Jugez-en par mes photographies, qui laissent percer la punaise. Et ces lobes du pourtour, n'appartiennent-ils pas manifestement à l'Insecte ? Ne vont-elles pas le délimiter, le sertir, l'isoler même, aux yeux de l'adversaire, d'un substratum qui change de place en place, ces découpures qui toujours restent pareilles : inadaptables ? La bête est donc loin encore d'en faire assez, si l'ennemi chasse à la vue ; elle en fait en revanche beaucoup trop, au cas contraire : et M. Pérez a raison de ne pas invoquer l'explication-omnibus des Cartésiens. — Et puis j'ai fait suffisamment déjà comprendre que je refuse au Hasard, même endigué, même poussé, porté par la Sélection naturelle, le moyen de faire produire, à des combinaisons moléculaires que l'on tiendrait pour aveuglément mécaniques, ce tégument découpé, ciselé et peint, ces détails minutieux à l'excès... Songez que le Hasard aurait commencé par être incapable d'engendrer le Rhynchote lui-même, avec sa bouche faite pour piquer et pour sucer ; oui, n'est-ce pas, le *Hasard* : à supposer qu'il n'existât que des atomes, que des grains élémentaires, que des champs de gravitation, d'électricité, de magnétisme, et, pour garder ces choses d'en bas dans l'obédience première, la Loi commune, bonne pour la totalité de l'espace ! — Voici donc la conclusion, et qui s'impose : la Loi du monde n'est pas aveugle et monistique, la Mécanique n'écrase pas la nature : ou sinon, pas de sarcode, pas d'appareils organiques, pas de subtiles et minutieuses imitations, et, je suppose, pas de savants.

Le Papillon Notodontidé *Phalera bucephala* est cette fois de chez nous (ma pl. IX, fig. IV). — Eh bien, que copie-t-il ? — Regardez. Il mime un fragment de rameau, à l'écorce satinée et grisâtre. Ce fragment est brisé par le travers, il est pourri, à l'un des bouts qui est l'avant de l'animal, pendant qu'il est obliquement sectionné à l'autre bout : comme au couteau. L'extrémité céphalique pourrie montre un feutrage de fibres d'un jaune brunâtre [trop foncées sur ma photographie]. Ce sont les poils épais du papillon qui jouent les fibres. A l'autre bout, une tache peinte sur l'aile, une tache d'un jaune pâle un peu ocré, mime la section oblique. Vous verrez cette tache figurer incroyablement bien les couches alternativement plus claires et plus sombres d'un bois qui est, soi-disant, un peu gâté aussi. — L'espèce *bucephaloides*, du Midi de la France, enrichit le tableau d'une tache réniforme d'un jaune pâle également, qui vient comme mettre à nu le pseudo-bois vers le milieu de la buchette. La nature, allons-nous dire, se complait manifestement ici dans son « idée »... Et quand même, elle n'y tient pas tant que vous le pourriez croire : l'on vous présenterait

en effet, au Muséum, une suite de formes chez qui ni l'avant du corps ni la tache apicale de l'aile ne songent plus à mimer le bois jaunâtre. — N'y songent-elles vraiment plus, ou bien serait-ce qu'elles n'y songent point encore ? — En tout cas ces types, soit usés, pour ainsi dire, soit inachevés, ont leur place au soleil : tout comme ceux qui font le zèle que nous disions.

Alors, *Phalera bucephala* peint surtout un décor ? — Il se pourrait. Et j'en dirai autant de la très belle Sauterelle Pseudophyllide *Tegra (Tarphe)*

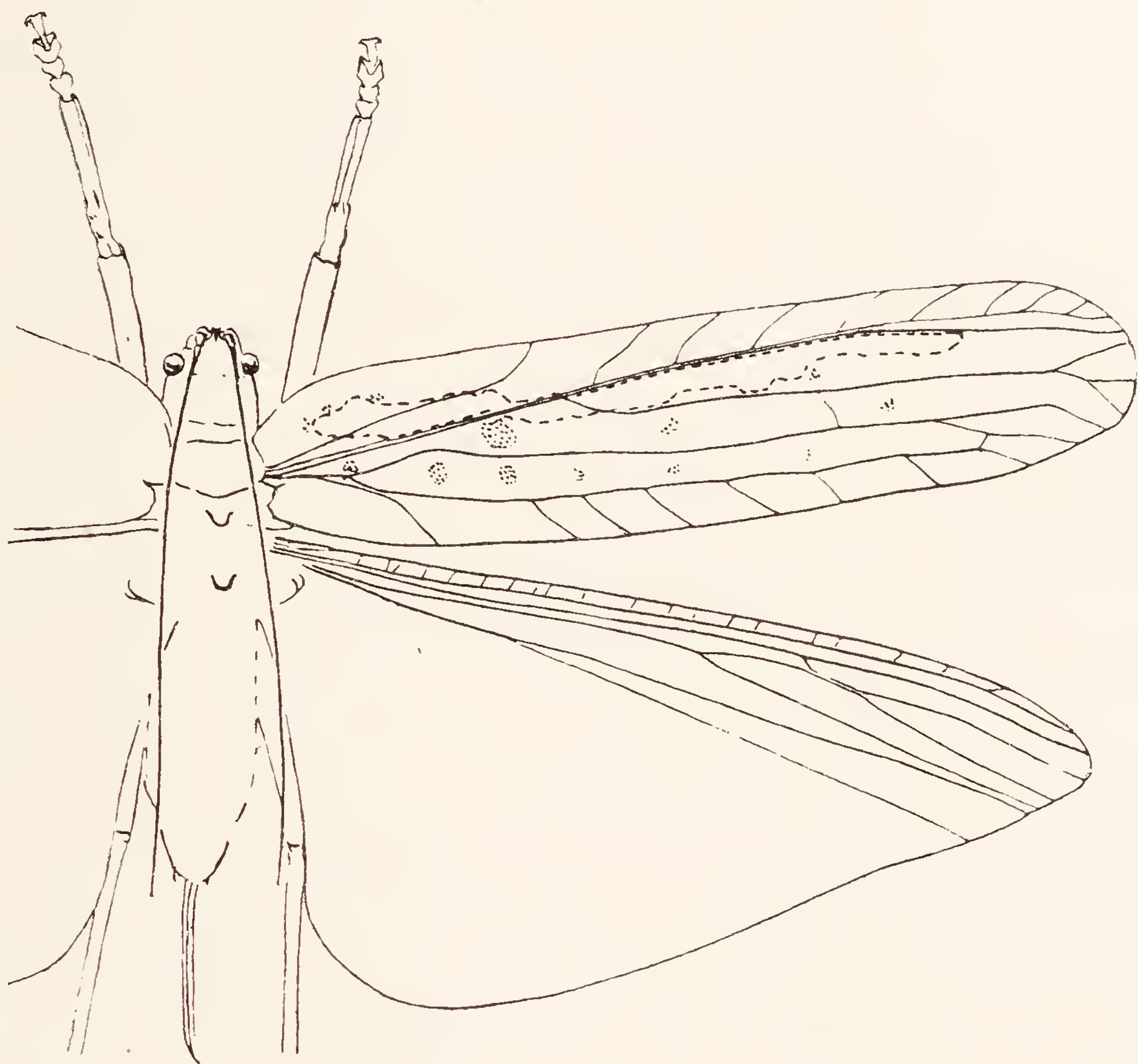


Fig. 656. — La Sauterelle Pseudophyllide *Tegra* (*Tarphe*) *fasciata* Brunner. D'après le spécimen que possède le Muséum. La ligne en traits interrompus marque les contours de la tache pâle.

fasciata, de Java (ma fig. 656). Les élytres sont ici de parfaits bouts d'écorce brune. Sur cette écorce vient trancher nettement une longue tache pâle, d'un jaune quelque peu rougissant, qui ne peut pas avoir, à mon gré, d'autre rôle que de mimer le bois lui-même, mis à nu comme je le disais à propos de *Phalera bucephaloides*, et qui le mime d'ailleurs en perfection. Alors, réfléchissons. Pratiquement, du point de vue de la stricte, de la froide utilité, à quoi bon cette marque étroite et longue ? Le mimétisme-écorce serait complet sans cette exhibition soudaine et théâtrale du bois d'en-dessous. Mais il y a autre chose, qu'il est essentiel encore de dire : une Sauterelle reste Sauterelle, ne fût-ce que par la tête, avec quelque soin que les élytres

miment une écorce sur quoi d'ailleurs ils ne sont point du tout appliqués, contrairement au cas des Mantes-écorce, qui se tapissent (voy. p. 374). Tout ce que l'Insecte ajoute à un coloris général neutre destiné à le rendre peu visible ressortit par conséquent au décor, à l'esthétique. C'est un art infraconscient, et c'est un art pour Orthoptère, mais c'est un art. — Revenons à la bande claire : la Sauterelle voisine, *Tegra Novae Hollandiae*, également de Java, néglige ce raffinement d'un bois que l'espèce *fasciata* met à nu : elle néglige cette subtilité impunément. Elle n'a d'ailleurs nul besoin de recourir à une malice de cet ordre pour être absolument invisible sur les écorces, quand elle est là, bien immobile, avec ses pattes antérieures et ses antennes dirigées vers l'avant, nous dit le Major R. W. G. Hingston (1927 *a*, p. 67-68). Ses élytres bigarrés vont jusqu'à présenter des taches vertes dont on peut croire qu'elles miment les mousses de l'arbre. Parfaitement homochrome avec l'ambiance, ainsi qu'elle l'est, l'on se demande alors, écrit Hingston, le pourquoi d'un liquide jaune qu'elle émet par différents points de son corps et qui paraît superflu, s'il est là pour la défense de la Sauterelle.

Sous le rapport du mimétisme, que dire des Papillons Géométridés ? Un bon nombre d'entre eux ne sont-ils pas d'effectifs et de fort habiles copistes des feuilles, des écorces ? C'est là une question qu'il est impossible de ne point poser quand on examine la belle Collection du Muséum ; et pourtant nulle réponse assurée ne viendra tant que les Insectes n'auront pas été observés dans leur milieu. Je me bornerai donc à des indications ou suggestions très brèves ; d'autant qu'une étude poussée exigerait des planches multiples : et en couleurs.

Mais voici justement des Papillons que l'on a vus chez eux, en Costa-Rica tout au moins. Je pense aux *Oxydia*, et au récit de Picado (1910, p. 98, 99 ; mes croquis 657, 658, d'après les photographies de l'auteur). Les quatre ailes mises bien à plat, rapprochées, de chaque côté, l'une de l'autre et du corps, figurent ensemble une feuille lancéolée : une feuille morte, sur quoi sont peintes une pseudo-nervure médiane et des taches tantôt foncées, tantôt pâles et même transparentes. Le Papillon est nocturne. On ne le trouve pas sur les branches, mais à terre, parmi les brindilles qui jonchent le sol. Quant à l'attitude-feuille, l'Insecte ne l'a jamais en Collection, ni par suite dans les livres (1). — Bien. Mais pas mal de Géométridés ont aussi les ailes de devant assez pointues pour que chez eux les organes du vol puissent mimer à eux quatre une feuille lancéolée. Le font-ils ? Je signale à ce point de vue *Phallaria ophiusaria*, d'Australie. Voici de même le genre *Sarcinodes*, de l'Inde, de l'Assam, de la Chine occidentale, de Bornéo. Les teintes sont ici grisâtres, jaunâtres, irisées et nuancées. Les espèces *restitutaria*, *debitaria*, *lilacina*, *susana*,

1. Consulter Boisduval et Guénée 1857, t. IX, p. 52-62 ; Felder et Rogenhofer 1864-1867, pl. 122 ; Druce 1891-1900, t. II, p. 25, pl. 43. — Les Oxydias du Muséum sont diversement bruns.

peignent, sur l'ensemble unique que forment les quatre ailes, une nervure longitudinale d'Oxydia ; ... mais que vois-je ? *carnearia* en met une seconde, à côté de la bonne, *aequiliñearia* en dessine une troisième. Il n'empêche que si ces Papillons ont des h a b i t u d e s - f e u i l l e s il faudra passer condamnation sur l'intempestive surabondance de leurs pseudo-nervures. Malgré de trompeuses apparences, l'essentiel, en effet, n'est pas là (1).

Ne quittons pas encore ceux des Papillons Géométridés qui miment la feuille, ou qui ont chance de la mimer. Le groupe dont le genre *Agathia* est le meilleur représentant irait à cet égard bien plus loin que les Oxydias eux-mêmes : non pour ce qui a trait à la silhouette, qui cette fois n'est point feuille, mais parce que les ailes, qui sont vertes, d'un vert superbe, se décorent ici de plages brunes copiant de grandes attaques cryptogamiques. Parmi ces pseudo-attaques, les unes s'étalent, les autres prennent des aspects filamenteux comme c'est le cas parfois sur les vraies feuilles. Examinez avant tout *Agathia arcuata*, puis les espèces *hemithearia*, *visenda*, *intercissa*, *hilarata*, d'autres encore. Le genre habite l'Inde et les régions voisines. — *Racheospila astraea*, petite forme du Mexique, de Colombie, peint au bord interne de l'aile postérieure une excellente tache brune : qui passe au vert franc par un halo d'un vert jaunâtre. Chez *R. capysoides*, du Mexique, ce halo paraît manquer. *Phrudocentra anomalaria*, de Porto-Rico, met au bord externe des ailes une bonne attaque. — Chez les *Oospila*, du Guatemala, du Venezuela, des Guyanes, de l'Amazone, de grandes plages bordées d'un fin liséré brunâtre p a s s e n t , dirai-je, par des tons ocrés, pour a r r i v e r à des teintes presque blanches : comme si le pseudo-champignon ne laissait plus alors du limbe que la trame. Voyez à cet égard *O. concinna*, *latimargo*, *albicoma*. Dans les espèces *plurimaculata*, du Pérou, *conversa*, de la Guyane française, les taches sont brunes encore, et très bonnes. Celles de l'*O. violacea*, de la Guyane anglaise, sont légères, avec des

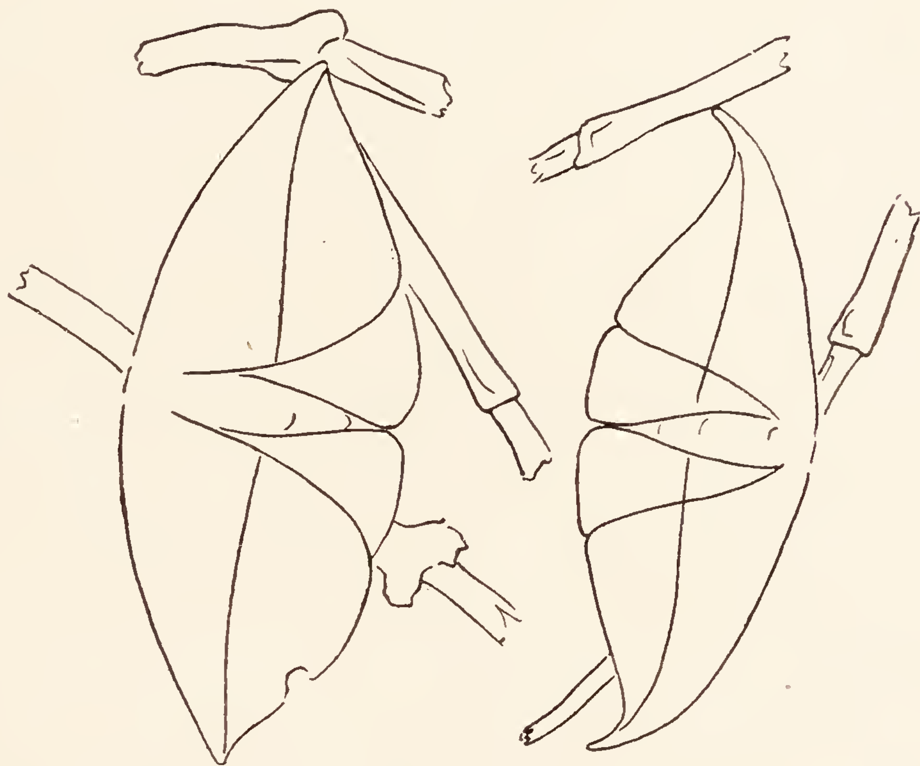


Fig. 657-658. — Papillons Géométridés du genre *Oxydia*, posés à terre, sur des brindilles. Les quatre ailes miment ensemble une feuille morte, lancéolée. D'après des photographies de Picado (1910).

1. Voyez plus bas ce qui a trait aux Kallimas et méditez les précieuses observations de Skertchly (ma p. 401).

bords estompés. Il serait indispensable ici de bien connaître, d'avoir personnellement observé le plus grand nombre possible d'espèces, et aussi d'exemplaires. L'on mettrait alors toutes ces formes en série, pour ce qui a trait au développement logique des simulations cryptogamiques. Que cette logique interne existe, qu'il soit possible de la prendre sur le fait, il me suffit pour n'en point douter de comparer ce que nous montrent les Papillons de ce groupe avec ce que les Sauterelles Ptérochrozes nous donnent l'occasion d'admirer, et qui est plus riche encore. Faute d'études biologiques directes, notre science en est ici je crois aux toutes premières étapes d'une recherche qui sera fructueuse ... Mais quel besoin la bête a-t-elle de ces étranges simulacres ? Elle n'en a aucun besoin pratique. Tout ce que le Papillon ajoute à son coloris vert est superflu, « hypertélique ». Admettons qu'il se pose sur des feuilles vertes : qu'il soit donc vert. S'il se pose sur des feuilles attaquées, quelle chance aura-t-il de voir ses propres taches et celles de la feuille se rejoindre, se prolonger réciproquement ? Sans compter que, sur sa feuille, pour la forme, pour les saillies, il ne cesse pas d'être un Insecte. Il y a donc énormément de décor dans tout cela. Voyez d'ailleurs la bordure brune, nuancée, ourlée, de l'*Oospila obeliscata* : cette bordure n'a plus rien de pseudo-cryptogamique. Même remarque pour les bordures anguleuses, déchirées, de *Maxates cœlariata*, de Ceylan, de Singapour, de Bornéo, de *M. macariata*, du Nord de l'Inde : l'Insecte utilise cette fois à des fins esthétiques pures l'idée « feuille malade » de l'*Oospila concinna* ou des meilleurs types d'Agathias.

Il faudrait étudier à part les *Plutodes*, qui habitent l'Inde (Hampson 1895, p. 160-163). Cela semble commencer par *P. discigera*, par exemple. Sur un fond jaune, de belles taches brunes ovales, nettement plaquées sur les quatre ailes, n'ont rien ici de cryptogamique, tant elles sont régulières, stylisées ; la racine des ailes se brunit du même coup. Après quoi viennent des plages plus étendues, toujours insuffisamment réalistes. Le genre finit à mon gré avec *P. costatus*, chez qui cette fois tout est bruni : sauf la côte, l'apex, le bord externe de l'aile d'avant, et l'apex de l'aile d'arrière ; là où le brun contraste avec le jaune l'aspect de la plage brune est maintenant bien mimétique : cette plage se borde en effet d'un bon liséré, elle se découpe comme il se doit, elle s'affaiblit quelque peu, à l'intérieur, en se grisant et s'irisant. Quant au jaune, trop pur, selon moi, pour être vraiment feuille, il fait valoir, il fait chanter le ton brun. — Finalement mimétisme et décor se donnent ici, croirait-on, rendez-vous, pour collaborer et converger.

Passons à ceux des Géométridés qui rappellent les écorces : et commençons par les *Terpna*, de l'Inde du Nord. *T. haemataria* est une admirable écorce façon bouleau, de par un ton blanc, faiblement lavé de verdâtre, sur quoi tranchent des plages, lignes ou points d'un brun chaud qui miment des crevasses, des fentes de la pellicule superficielle, luisante et fine. M'apprendriez-vous que la bête ne fréquente point du tout les écorces, que je l'accu-

serais de manquer à sa mission native. Je n'aurais garde de faire défiler devant vous des Papillons qui soient des écorces trop quelconques. Mais voici *Biston (Buzura) suppressaria*, de l'Inde centrale : sur un fond blanc se multiplient ici d'infimes ponctuations d'un brun noir, absolument cryptogamiques ; des bandes bordantes, mal marquées et très faibles, vaguement jaunes, sont là, dirait-on, pour concentrer l'effet à la façon d'un cadre et engendrer un chatoiement : en tout cas, elles sont là pour l'esthétique. — Dans une même boîte vous trouverez ensuite, au Muséum, *Medasina creataria*, du Nord de l'Inde, qui est une écorce marron foncé, *Chorodna testacea*, qui est une écorce ocreuse, *Ch. pallidularia*, qui est pâle et jaunâtre. *Ch. erebusaria* est écorce blanche avec des régions ou taches presque noires ... Mais déjà *Chorodna metaphaearia* découpe au bord des ailes des plages blanches aux intentions géométriques : nettement, le décor prend cette fois le dessus. Et le voici qui trouble tout chez les *Erebomorpha*, *E. fulgurita*, *E. fulguraria*, où la pseudo-écorce brune se coupe d'éclairs blanchâtres dénués de tout sens mimétique : tandis qu'enfin *Erebomorpha Morrei*, de l'Himalaya, ne mime plus quoi que ce soit. Vous voyez à quoi mène l'Hypertélie : à l'ornement inutile, à « l'Atélie », comme disait Berlese.

Je ne voudrais pas ignorer que, peut-être, le genre *Eumelea* nous ramène à la feuille. A la feuille qui aurait rougi dans les carmins, avec *E. rosalia*. Vineuse, elle se serait chauffée d'orange, avec *E. ludovicata*. Elle aurait jauni davantage avec *E. gravidata*. Une espèce indéterminée est jaune d'or, avec des taches d'un violet tendre. Ces Insectes sont de l'Inde, d'Amboine, de Célèbes, de Sumatra. Ils sont fort beaux : mais j'ai peine à croire que leur mimétisme soit très fidèle, s'ils en ont un.

Il reste aux Papillons Géométrides à nous prouver qu'ils sauront faire à l'occasion du décor, non seulement en s'affranchissant plus ou moins du Mimétisme, mais au rebours exact de toute copie. — Je vous lancerais ici sur trois pistes. D'une part, *Urapteryx (Pityeja) histrionaria*, de Bolivie, fait diverger d'un point idéal situé, par delà l'angle interne, hors de l'aile antérieure, des bandes fines aux bords strictement parallèles, d'un certain orangé pâle, bordées elles-mêmes de bonnes lignes minces d'un ton plus fort, le tout tranchant sur un fond blanc : cependant que l'angle interne de l'aile postérieure, blanche aussi, se colore plus ou moins largement d'orangé (1). — D'autre part, *Absyrtes selenœa* (= *magnifica*), *Abs. (Thalaïna) clara*, de l'Australie, ont de superbes ailes de nacre blanche : et tandis que l'inférieure porte seulement une tache sombre, la supérieure se coupe d'une ou plusieurs barres obliques, étroites, parfaitement régulières, du plus beau brun ferrugineux. — Et voici les *Problepsis* (les *Argyris*), sur le compte de qui Boisduval et Guénée (1857, t. X, p. 12) s'expriment avec admiration. « Ce sont, écrivent-ils, de belles Phalènes à ailes blanches

1. L'espèce *histrionaria* est de Herrich-Schaeffer. Voir, dans les Papillons exotiques (1850-1858), les figures 71 et 72. Le texte (p. 63) rattache l'espèce au genre *Urapteryx* que Leach, créateur de ce genre, orthographiait à tort en 1815 *Ourapteryx*.

ou grises, veloutées, et qui se reconnaissent d'abord aux écailles couleur d'argent ou d'acier métallique le plus brillant qui dessinent des anneaux ou des yeux sur différentes parties des ailes. Ces écailles sont soulevées et comme gonflées, en sorte que la lumière se joue dans leur relief et y développe les couleurs irisées de la nacre, jointes à l'éclat du métal. Si une de ces écailles se détache, elle scintille comme une paillette sur la surface de l'aile. Enfin, chez quelques espèces *(deliaria, delphiaria)* ces belles écailles, vues à la clarté de la lampe ou des bougies, renvoient tous les feux du diamant : et cet éclat est bien à elles, car le fond blanc sur quoi elles sont n'est guère propre à les faire valoir. » Rien de plus curieux en effet que de voir ces brillantes écailles tantôt poudrer d'argent le bord interne, à l'aile d'avant, tantôt sertir avec minutie des anneaux, des façons de guirlandes, ou redresser les courbes pour varier la broderie (1).... A quoi sert cette ornementation des *Problepsis*, des *Urapteryx*, des *Absyrtes* ? A rien. Cela est recherché, cela est élégant, cela est beau.

Etonnons-nous maintenant que le Mimétisme passe bien souvent la sèche utilité, quand c'est lui qui est en scène. — Mais toute la nature vivante passe l'Utile. Pratiquement, l'être biologique aurait pu en rester au grumeau de protoplasme : tel quel, il assimilait, excrétait, croissait, et se reproduisait. Sarcodiquement, il n'était donc besoin ni des Buprestes, ni des roses. — L'Homme est de luxe : la Terre a si longtemps tourné sans lui !

Sous les Tropiques, on ne trouvera pas uniquement des Papillons. Voici les Sauterelles Pseudophyllides du genre *Satrophyllia*, qui roulent leurs élytres-écorces en forme de cônes : les teintes sont blondes, le tout se ponctue avec délicatesse. Il en va ainsi pour *rugosa*, de l'Inde méridionale, pour *marmorata*, de l'Inde et de Birmanie, pour *femorata*, de Java, du Cambodge. Cette dernière espèce est la plus belle. Il faudrait connaître aussi *Cymatomera denticollis*, du Mozambique, *Xerophyllopteryx (Xeropteryx) fumosa*, de la Guadeloupe, qui est écorce terreuse. L'on n'oublierait surtout pas une curieuse Sauterelle Phanéroptéride du Brésil, *Dysonia (Aphidnia) fuscifrons*, qui mime je pense un lichen jaune taché de noir, et qui porte au prothorax, aux élytres, aux pattes, aux tibias postérieurs, de si beaux lobes. La bête me rappelle *Lithinus nigrocostatus*, et je souhaiterais d'apprendre qu'elle copie, comme lui, un modèle déterminé ; s'il n'en est rien, il n'en faut pas moins lui faire compliment de son exotisme précieux et rare : ainsi d'ailleurs qu'à sa voisine *alipes*, encore que celle-ci se contente d'être verte.

Mais la Vie n'est pas toujours artiste. Elle ne dédaigne pas les réalisations les plus humbles, dont la seule exactitude fasse le mérite. Je vois

1. Comparez aux *Problepsis* les *Bissodes* américains, chez qui les écailles métalliques, d'un or très pâle, bordent des bandes claires géométriquement dessinées sur un fond gris ardoise.

exposé par exemple au British Museum le modeste Papillon Tortricide *Olethreutes (Eucosma) salicella* ; c'est, au repos, un petit amas long, blanchâtre à l'un des bouts et noir à l'autre. — Tout à fait une fiente d'oiseau, direz-vous. — Et vous n'aurez pas tort, car voilà, sur la même feuille, deux excréments réels : excréments et papillon sont identiques. Cette fois, la très précieuse « homotypie » doit être utile. Vous voyez qu'il y a de tout dans la nature : mais sachons lui faire grâce de nos exigences doctrinales, vraiment elles sont de trop.

La question, n'est-ce pas, est toujours de savoir ce que le décor, le luxe, ajoutent ou n'ajoutent pas au mimétisme. Autrement dit : puisqu'il est convenu maintenant que la bête s a i t c o p i e r , et cela avec une minutie qui parfois déconcerte, où s'arrête l'indispensable, où commence la fantaisie ? Et jusqu'où peut monter l'exubérance ?

La copie que *Lithinus* faisait de son lichen blanc, noir et poilu n'allait, quant à elle,pas trop loin : il fallait tout cela pour que l'insecte fût protégé. — D'autres imitations sembleraient d'abord n'avoir rien non plus qui surabonde : et quand même, elles sont de luxe. Je pense à celles que réalisent les Kallimas (ma pl. VII, fig. V).

L'on pourrait s'attarder à décrire les *Kallima*, *inachis*, *paralekta*. J'aurais certes plaisir à détailler leurs teintes de feuilles sèches ou gâtées, qui vont des gris luisants aux bruns rouges, aux orangés, en passant par certains bronzes verdâtres. Il faudrait peindre les tons franchement pourris d'un remarquable spécimen qui, tout en mimant une feuille où persiste une nuance de vert, n'en est pas moins délabré, rongé, déteint, et partout piqueté de points noirs. L'on aurait dit alors l'excellence de la copie. Il faudrait montrer aussi qu'il est des individus trop raffinés peut-être, sur les teintes neutres de qui viennent trancher en clair des disques presque jaunes : sans doute ces Papillons exagèrent-ils au moins un peu. Surtout il faudrait faire sentir comment la profondeur du coloris, les écailles chatoyantes, engendrent parfois des tons qui sont trop proches du velours ou bien trop glacés de violet pour sembler vraiment appartenir à des feuilles : cette fois l'on verrait l ' i d é e a r t i s t e franchir les bornes de l'imitation. — Or il y a autre chose, à quoi je ne crois pas que l'on ait souvent pris garde : *c'est l'imitation, même exacte, que les Kallimas font des formes, couleurs et accidents de la feuille qui est, en soi, du superflu.*

Pour le comprendre, écoutons Skertchly (1889, p. 212) nous parler des Papillons de Bornéo.

Il s'agit d'abord des Papillons ordinaires, qui ne visent nullement à être feuilles. Veulent-ils se poser, ceux-là, ils ne vont pas à l'objet par le plus court, ils flânent, ils ajustent leurs ailes à loisir. Mais les Papillons-feuilles, les *Amathusia*, les *Thaumantis*, les *Discophora*, les *Precis*, et bien entendu les *Kallima*, ont une allure toute autre. Leur vol est rapide et direct, ils semblent, écrit l'auteur, arriver en retard à quelque rendez-vous. Subite-

ment, ils se posent ; sans transition aucune leurs ailes se ferment, les voilà immobiles : ils sont des feuilles. En un clin d'œil, plus d'insecte ! « Bien des papillons de cet ordre m'ont échappé, écrit encore Skertchly, bien que j'eusse noté soigneusement l'endroit où ils avaient pris terre, parce que je m'étais trop longtemps demandé quelle feuille j'avais au juste à saisir »... Mais poursuivons : « Or, la ressemblance, telle que nous en pouvons juger en chambre, n'a rien à voir avec la faculté qu'a le Papillon de se rendre invisible. C'est ainsi que les plus parfaits des copistes, les Kallimas, ne sont ni plus ni moins difficiles à trouver que les Zeuxidias, les Amathusias, dont on jurerait qu'ils jouent la feuille beaucoup moins bien. Parmi les innombrables silhouettes et taches, au milieu de ces feuilles que l'on ne saurait inspecter une à une ni voir entières, l'ébauche la plus médiocre suffira, dans le fourré. »

Ce jugement est pour moi sans appel. Ainsi le Papillon-feuille n'est pas invisible dans la mesure où il copie les nervures — la principale, les secondaires ; — nul ne lui demandera compte des pseudo-maladies dont il s'affuble... Le prolongement caudal de l'aile inférieure fait-il ou ne fait-il pas le pétiole ? Qui s'en inquiète ? L'important, c'est que l'on ait fait succéder au vol rapide une immobilité soudaine et radicale : cela, dans un milieu dont il suffit que l'on ait, très en gros, la couleur. Qui viendra critiquer vos écailles, puisque le soleil, et puisque les ombres privent ici tout objet de sa vraie teinte ? La silhouette même devient indifférente quand tout se confond, et se recouvre. Bornez-vous donc à faire votre partie dans ce chaos : et, surtout, ne bougez plus !

Donc, ce qui donne aux Kallimas une supériorité apparente sur leurs voisins de fourré est luxe pur. — Et pourtant Green (1924, p. 118) apporte, en ce qui concerne *Kallima philarchus*, le témoignage que voici : « L'insecte ne se pose jamais sur un rameau feuillu, mais, de préférence, sur un tronc. Il se balance alors doucement, la tête en bas : on le prendrait pour une feuille dont une toile d'araignée aurait interrompu la chute ». Eh bien, dans les circonstances que l'on dit, ne sera-t-il pas précieux d'être aussi feuille que possible ? — Réponse. Il serait précieux surtout d'être tordu, flétri, brisé ; mais une vraie feuille n'est pas si plate, si unie, si bien peinte : et elle n'a pas un corps de papillon !

Si d'ailleurs les Kallimas sont vraiment avantagés, pourquoi la Sélection naturelle laisse-t-elle vivre leurs médiocres parents ?

En fait de Papillons-feuilles restés morphologiquement en route, et qui n'en souffrent point, voyez donc les *Cœnophlebia*, ces remplaçants américains des Kallimas. L'Insecte de ma planche VII, figure IV, un *C. archidona*, ne choque-t-il pas d'abord, par cette façon qu'il a de couper entièrement la moitié inférieure de la soi-disant feuille ? Et pourtant Skertchly le jugerait très suffisamment propre à jouer sa comédie végétale. Lui-même le prouve, en figurant l'envahissante, la surabondante attaque d'une feuille par je ne sais quel Cryptogame ou Insecte. Pour qu'il ne se fasse pas accuser

alors de sacrifier le principal à l'accessoire il faut que la fameuse silhouette-feuille des Kallimas ne soit guère, elle-même, indispensable : silhouette ou taches, dirons-nous, sont pareillement de luxe, et je tiens cette peinture de notre Cœnophlebia pour un décor. — Qui donc ferait de l'art pour l'art, en biologie, si les Papillons ne s'en chargeaient tous les premiers ?

Les étranges Membracides.

L'on est dès maintenant en droit de croire à l'existence de fréquentes poussées d'Hypertélie, venant comme embellir la simulation et lui faire passer la mesure. Mais sommes-nous encore devant des cas de ce genre, avec les Membracides, ou bien s'agit-il d'autre chose ? Comment faut-il comprendre ces Insectes bizarres ? Ont-ils leur place, et très belle, dans un chapitre consacré au Mimétisme ? Ne sont-ils au contraire que des jeux, tout gratuits, de la nature ? — Le mieux sera de les observer sans parti pris, et souvent peut-être aussi de réserver ses conclusions (1).

Et d'abord, qu'est-ce qu'un Membracide ? — Voici : Ce cousin des Cigales donne à une certaine bosse dorsale du prothorax un développement tel, que l'appendice ainsi formé recouvre non seulement le reste du thorax mais t o u t e l a b ê t e . Alors, si l'on cesse de tenir le singulier appendice pour quelque chose d'animal, l'insecte, caché sous un objet qui semble ne lui point appartenir, peut passer pour invisible. Il est en tout cas masqué, défiguré. Et il y aurait là déjà du camouflage, donc une certaine sorte de mimétisme, dût la bosse ne ressembler à rien sur quoi il fût permis de mettre un nom. — Voilà qui est encore bien vague, mais nous n'aurons que trop l'occasion d'analyser, de distinguer.

Je vous présente d'abord (ma fig. 659) « l'Insecte-épine de rose », *Umbonia orozimbo*, de l'Amérique centrale, de la Colombie, du Brésil. Le Muséum en possède de nombreux spécimens. Mais il convient d'interroger, sur la bête vivante, Picado (1910, p. 95), qui l'a observée et photographiée en Costa-Rica. Posée sur une branche de *Rosa indica*, le seul rosier à grandes épines qui pousse à l'état sauvage dans le pays, la femelle copie en perfection ces épines. Même forme, même couleur verte que vont jusqu'à nuancer des lignes et taches rouge brique. — Alors c'est un cas superbe d'Homotypie ! — Hélas non, dit l'auteur, ou du moins la ressemblance est-elle fortuite : la bête ne se posant que par exception sur le rosier, et vivant au contraire en quantités énormes sur des Légumineuses sans

1. M. le professeur Poulton (1903) croit nettement, quant à lui, au mimétisme des Membracides. Voyez de même (1913) sa réponse à Jacobi (1913, p. 15, p. 106). — Fairmaire (1846, p. 238) se borne à citer une opinion bien ancienne : d'après Kirby, les formes paradoxales des Membracides seraient là pour tromper les oiseaux qui prendraient ces étranges bestioles pour des bouts de bois, à moins que ce ne fût pour des Clavaires ou autres champignons minuscules poussés sur des cadavres d'insectes. — Parlant des Membracides de l'Afrique occidentale, W. A. Lamborn (*in* Poulton 1913, p. 36) dit que ces derniers copient l'écorce, ce qui protège la femelle pendant les longues heures de la ponte.

épines. Au surplus, maintes variations individuelles viennent altérer, viennent annuler la ressemblance ; et l'épine s'épaissit ou bien tourne à l'expansion foliacée, chez le mâle (ici fig. 660). Avons-nous d'ailleurs le droit d'isoler l'espèce *orozimbo*, dans le genre *Umbonia*, puis de séparer les *Umbonia* des genres voisins ? Voici que par exemple *Triquetra grossa* fait pointer vers l'avant trois épines, pendant que l'*Enchenopa binotata* lance, vers l'avant encore, une seule épine : ces formes et tant d'autres, avouons-le, ne copient rien. Alors, nous dit-on, il se trouve que, par hasard, la femelle d'Orozimbo ressemble à l'épine de rose, mais il n'y a pas là de

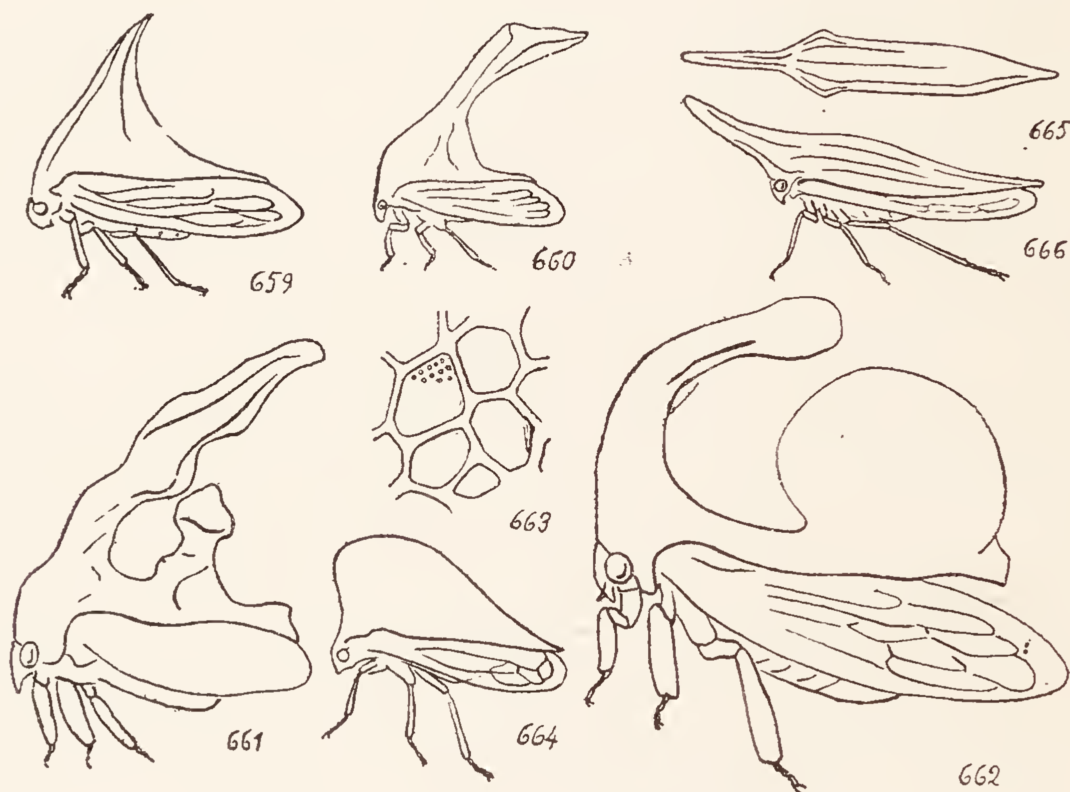


Fig. 659-666. — Fig. 659-660. *Umbonia orozimbo* Fairmaire, fig. 659, la femelle, fig. 660, le mâle. — Fig. 661. *Sphongophorus latifrons* Stal. — Fig. 662. *S. inflatus* Fowler, fig. 663, sculptures de la dilatation postérieure. — Fig. 664. *Antianthe expansa* Germar. — Fig. 665, 666. *Polyglypta costata* Burmeister, var. *nigridorsis* Fowler. Ces figures d'après Fowler (1894).

« mimétisme »... Bref, on veut nous mettre, on nous met sous l'impression que voici : une évolution quelconque aura produit les *Umbonia*, puis une évolution non moins fortuite aura engendré *orozimbo*. Moi je veux bien. Mais, avant tout, j'observe que ce n'est pas le hasard qui aura produit les Membracides et leur invraisemblable bosse : si donc le hasard n'est pour rien dans la naissance du groupe, comment serait-il responsable du chemin que ces originaux ont fait depuis ? Il faut toujours, à mon gré, se mettre en face des molécules, de leur physico-chimique besogne ; elles sont là, dans chaque élément biologique, en nombre énorme, elles naissent, elles vont, elles viennent, elles se détruisent : c'est le sarcode. Bien. Sans une direction immanente, sans un statut substantiel et profond, arrangeront-elles, ces molécules, dans la forme parfaite de l'épine d'*orozimbo*, les groupes de ces cellules que leur concert, que leur harmonie cons-

titue et fait vivre ? Non, n'est-ce pas ?... Mais je suis le premier à dire que cette élimination du hasard n'explique rien. Pourquoi tels Membracides débutants sont-ils partis en effet sur la piste menant, lentement ou vite, aux *Umbonia* ? Pourquoi le genre a-t-il finalement réalisé l'épine parfaite ? Pourquoi cette r e s s e m b l a n c e, que l'on refuse, avec raison peut-être, de tenir pour une « copie » ?

Interrogeons maintenant le genre *Sphongophorus*. Fowler (1894, p. 26) dit dans son bel ouvrage que l'appendice prothoracique ressemble souvent ici aux brindilles sèches. Voici *S. latifrons*, du Mexique (Fowler, pl. 3, fig. 7 ; ma fig. 661) ; vous voyez de combien de complications secondaires l'appendice est capable : mais cet ensemble bossu, tordu, mime-t-il vraiment les brindilles ? C'est d'autant plus douteux que la hauteur totale de l'appendice n'atteint pas le centimètre. Regardez encore *S. inflatus*, du Guatemala (Fowler, *ibid.*, fig. 5 et 5 *c* ; mes fig. 662, 663) ; je vois ici de mieux en mieux la fantaisie, le caprice : et cela m'éloigne d'autant du mimétisme (1). Or c'est Picado qui me rappelle à l'ordre (p. 96, fig. 5, et pl. 4, fig. 13 de l'auteur) : une fois seulement, il est vrai, sur la tige d'une Convolvulacée appartenant au genre *Ipomœa* il a vu un *Sphongophorus*, à rapprocher de *S. ballista* mais qui ne dressait, lui, que la corne antérieure de l'appendice, copier effectivement les pétioles qui persistent, qui brunissent et qui se gonflent, ici, après la chute des feuilles. L'auteur a vainement cherché la bête depuis... Mais alors, dirons-nous, le fait, mais alors, le « mimétisme » est insuffisamment prouvé.

Voici pourtant des formes qui seraient vraiment homotypiques. *Antianthe expansa* (Fowler, pl. 8, fig. 21 ; ma fig. 664) vit, selon Picado, sur les *Cestrum*, des Solanées dont quelques rameaux ont toujours leurs feuilles plus ou moins abortives : et il copie ces petites feuilles. Même, l'appendice est vert, alors que l'insecte est brun. Prenez en main la branche, l'animal ne bouge pas ; touchez la bête, elle saute avec force, se pose sur une autre branche, et disparaît à vos regards. — Autre chose. Selon Fowler (p. 121) le genre *Polyglypta* copie les graines de certaines céréales : mes figures 665 et 666 représentent de profil et de dos *P. costata* var. *nigridorsis* (Fowler, p. 123, *Ibid.* fig. 4 et 4*a*). Picado, quant à lui, note que *P. costata* se pose fréquemment sur les branches, et que son appendice prothoracique, creusé de sillons, noir avec des taches d'un blanc jaunâtre, ressemble alors à une chétive ramille brisée. Une autre espèce, nous dit-on, vit sur les épis de la Graminée *Chaetium bromoides* et, comme le veut Fowler, elle en copie fort bien la graine. Voilà donc que le mimétisme réapparaît !

J'en viens au genre *Heteronotus*, sur quoi il faut consulter d'abord L. de Laporte (1832). Voyez les types figurés par cet auteur, puis par d'autres, tels que Bukton (1903). Eh bien, sous le rapport du mimétisme rien

1. Pourtant, direz-vous, la dilatation postérieure de l'appendice mime quelque chose comme une galle. Mais cette pseudo-galle est si petite ! Et voyez comme la surface du renflement est stylisée !

ici ne vous frappe, jusqu'à ce que vous soyez devant *H. nigricans* (sur ma fig. 667 voyez l'insecte supérieur) : cette fois l'appendice mime, a-t-on coutume de dire, une fourmi... Bien. Mais, comme ma figure le prouve de reste, l'insecte est le mâle de l'*Heteronotus* décrit par Germar (1833) sous le nom de *vulnerans* (sur la même fig. 667, c'est l'insecte inférieur), et la femelle, vraiment, ne copie rien. Or, c'est elle qui aurait le plus grand besoin d'être protégée, d'être mimétique, par conséquent, d'après la théorie. Alors, dirons-nous, si la femelle ne copie point, le mâle ne doit pas copier non plus (1). — Et si *H. nigricans* ne copie point, ne soyons pas surpris que chez des types évidemment voisins l'appendice se soit permis de s'allonger, qu'il ait été comme passé, même, à la filière, ce qui a détruit ou presque les bosses classiques : étudions à ce point de vue mes figures 668 et 669 qui représentent, la première, l'ensemble de l'*Ernestopehlkia spinosa*, et la seconde l'ornementation du bout de l'appendice, chez cet Insecte, et regrettons seulement que E. Schmidt (1924, p. 294) ait cru devoir créer ici un genre nouveau, ce qui risque de nous rendre inat-

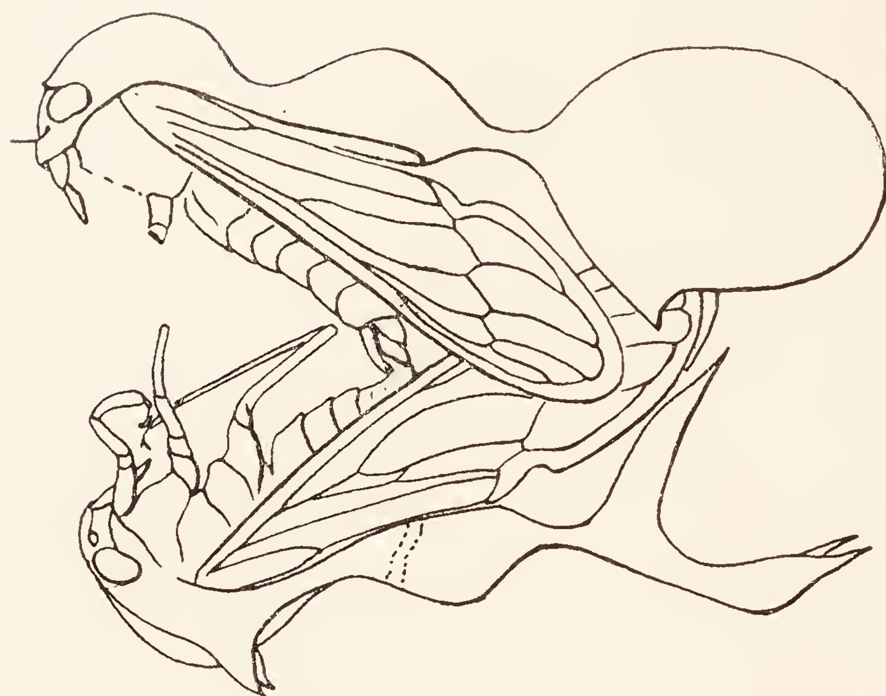


Fig. 667. — *Heteronotus nigricans* Laporte. Le mâle, en haut, et la femelle (*H. vulnerans* Germar.), in copulâ. Dessin original, d'après des spécimens conservés au Muséum.



Fig. 668. — *Ernestopehlkia spinosa* E. Schmidt. Dessin original, d'après un spécimen conservé au Muséum.

1. Ainsi, le Muséum possède un *H. nigricans* et un *H. vulnerans* « in copulâ ». — Le dessinateur Millot, auteur de la superbe planche en couleurs qui, dans le Larousse illustré, accompagne l'article « Insecte », et surtout Maindron, l'auteur du texte expli-

tentifs à l'orthogénèse d'où les formes étirées seront visiblement sorties. Or il est clair que cette orthogénèse n'aura fait que tourner de plus en plus le dos au mimétisme.

Voici en revanche le genre *Combophora* (1) : cette fois *C. Besckei*, du Brésil, mime une Coccinelle (Germar, 1833, p. 232, sa pl. 12 ; ma fig. 670), et la ressemblance est vraiment des plus curieuses. — Bescke écrivait en outre à Germar (1833, p. 233 et 1835, p. 252) que l'insecte vous laisse entre les doigts la pseudo-coccinelle quand vous tentez de le saisir, et qu'il ne régénérera jamais plus son appendice (Cf. Mann 1912, qui ne connaissait pas l'étude de Germar).

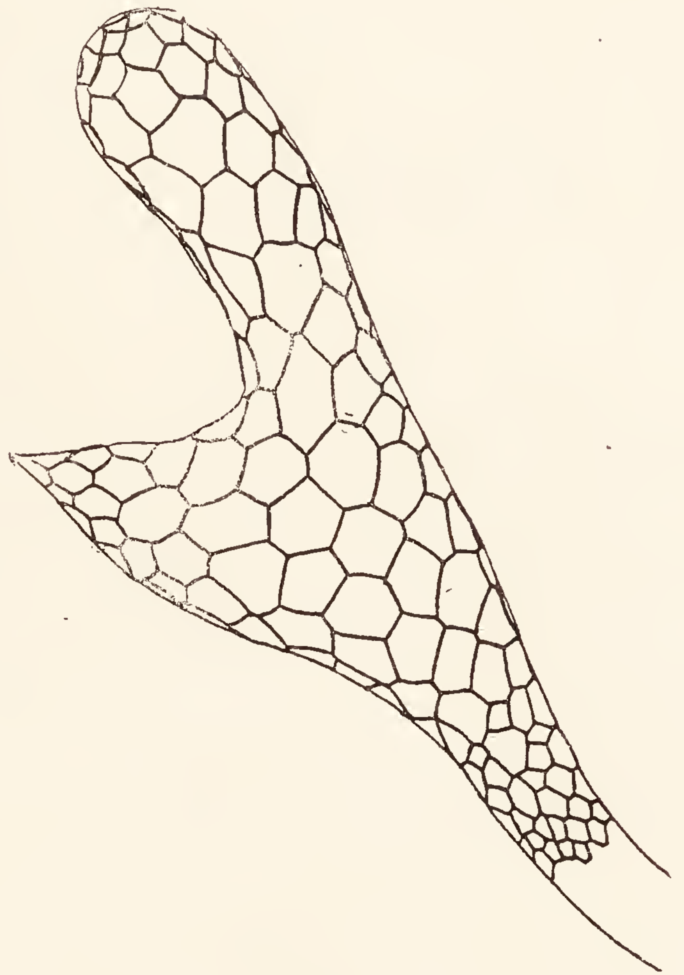


Fig. 669. — *Ernestopehlkia spinosa* E. Schmidt. Sculptures du bout de l'appendice. Dessin original, d'après le spécimen représenté fig. 668.

Passons à l'*Œda inflata* (ma fig. 671). La bête s'abrite ici sous un quelque chose dans quoi l'on verra sans trop de peine la dépouille d'une chrysalide (d'après Haase 1893, *in* Poulton 1903, p. 284). N'exigeons quand même point que l'on nous dise le nom du Papillon de jour dont la chrysalide serait copiée ! Le bec de la pseudo-chrysalide pointe à l'arrière de la bestiole, le « crémaster », par quoi se fixe postérieurement une chrysalide, est sur l'avant de notre Insecte ... Et si c'était invention pure ? Si nulle chrysalide n'avait vraiment cette forme, cette ornementation ? Eh bien, connaissant l'organique malice des Membracides, je ne serais nullement surpris du fait. L'essentiel est qu'il y ait réalisation : réalisation d'un plan. L'essentiel est que nous soyons devant une œuvre. Et c'en est une : voyez quelle insistance dans le rendu. Et c'est le plafond d'un thorax qui s'est gonflé de la sorte, pour se prêter à une telle comédie ! — Mais poursuivons. Ma figure 672 représente, d'après un dessin fait par moi au microscope binoculaire, la minuscule espèce *Œda informis*. Regardez bien : l'idée générale n'a pas changé, et pourtant est-il question cette fois encore d'une chrysalide ? Certainement non. Les Mem-

catif, avaient certainement vu ces deux Membracides accouplés, car la légende de la planche les désigne comme le mâle et la femelle de l'*Heteronotus vulnerans* : mais il faut savoir que le nom de *nigricans* a la priorité.

1. Metcalf (1927, p. 14) donne les raisons pour quoi le genre *Combophora* doit disparaître. Le genre *Anchistrotus* de Buckton (1903), devra, selon Metcalf, recueillir les *Combophora* des auteurs.

bracides seraient-ils donc alors et avant tout des Insectes baroques ?

Ce qui suit renforce une telle manière de voir... Et sans doute mon dessin 673, que ma figure 674 vient compléter, nous met-il devant un spécimen du Muséum qui peut mimer une fourmi, une fourmi, du moins, très stylisée (1). Mais voici qui est inventé de toutes pièces (ma fig. 675) : il s'agit du célèbre *Bocydium globulare* figuré déjà par Stoll (1788, pl. 28, fig. 163) (2). Devant cet extraordinaire appendice, Buckton (1903, p. 207) ne peut s'empêcher de penser à quelque ornement héraldique : et comment lui donner tort ? Mais vous plaît-il de voir l'Insecte tirer du même sac, ou presque, une mouture bien différente ? Examinez alors l'étonnant *Smerdalea horrescens*, du Guatemala, de Panama (ma fig. 676 A et B, d'après Fowler, 1894, p. 162-163, pl. 10, fig. 7 et 7 *a*).



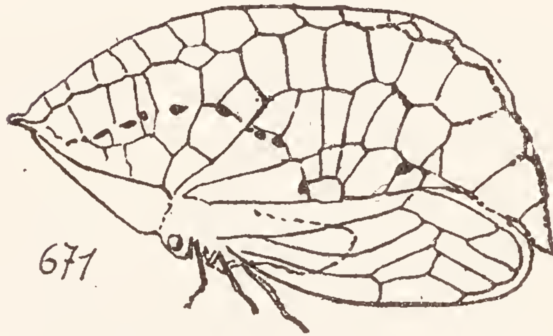


FIG. 670-671. — Fig. 670. *Anchistrotus* (*Combophora*) *Beskei* Germar. D'après Germar (1833). — Fig. 671. *Œda inflata* Fabricius. D'après Fowler (1894).

Alors, décidément, les Membracides ne copient pas ? — Eh, que vous êtes pressé, et absolu ! Voyez en effet *Parantonaë dipteroides* (mes fig. 677-678, d'après Fowler, p. 101, 102, pl. 7, fig. 10 et 10 *a*) : ne sommes-nous pas ici devant une mouche incontestable ? La pointe arrière va jusqu'à représenter l'oviscapte de la mouche, en extension. Dans cette pseudo-mouche, M. Séguy reconnaît aussitôt la copie d'un *Acrocera* (3).

Voici pour finir un cas où la copie est tout à fait remarquable,... s'il y a copie. M. le Professeur Poulton (1891, ma fig. 679) raconte qu'en 1886, dans la Guyane anglaise, son ami W. L. Sclater et le domestique indigène de celui-ci secouaient au-dessus d'un drap les branches d'un arbre. Il tombe un quelque chose que le do-

1. Je rattache cet exemplaire unique au genre *Amitrochates*, créé par Distant pour *Amitrochates Grahami* (1916, p. 327-328, fig.) et je nomme l'Insecte *Amitrochates rectus*, pour rappeler que les trois dilatations postérieures de l'appendice sont ici en ligne droite. Mais, en créant cette espèce, j'exprime le regret de n'avoir à ma disposition qu'une faible partie des documents qu'il eût été de mon devoir de consulter. — Une minuscule tache d'un ocre pâle se voit, de chaque côté, à la base du scutellum (cf. *A. grahami*). L'aire basale de l'élytre est, postérieurement, d'un noir opaque et semée d'impressions punctiformes. Tout comme chez l'espèce type, une bande modérément enfumée part, transversalement, du saillant postérieur de l'élytre. Longueur totale de l'Insecte, 6 millimètres. ♀. Haute Sangha.

2. Distinct du *Cicada globulifera* de Pallas (Voy. Pallas 1772, fasc. IX, p. 22, pl. 1, fig. 12). Pallas fait allusion à une précédente étude, datée, elle, de 1766, et cela dans les termes suivants : « Stupendum Naturae lusum in apparatu quem exigua haecce Cicada capite gerit, jam in Miscellaneis zoologicis exposui ». D'après les spécimens du Muséum l'espèce de Pallas est d'une taille pas mal plus forte que celle de Stoll.

3. Pour les *Acrocera* de nos régions, voyez E. Séguy (1926, p. 165, fig. 421). Je suis heureux de dire ici toute mon admiration pour les travaux de M. Séguy, et pour les dessins qui contribuent à donner à ses descriptions une telle valeur.

mestique, observateur avisé cependant, prend pour une fourmi coupeuse



Fig. 672. — *Œda informis* Westwood. Dessin original, d'après un spécimen conservé au Muséum.

de feuilles, chargée de son fragment de limbe. Or il s'agissait d'un insecte b r u n , sur le dos duquel se dressait une lame v e r t e : mon croquis

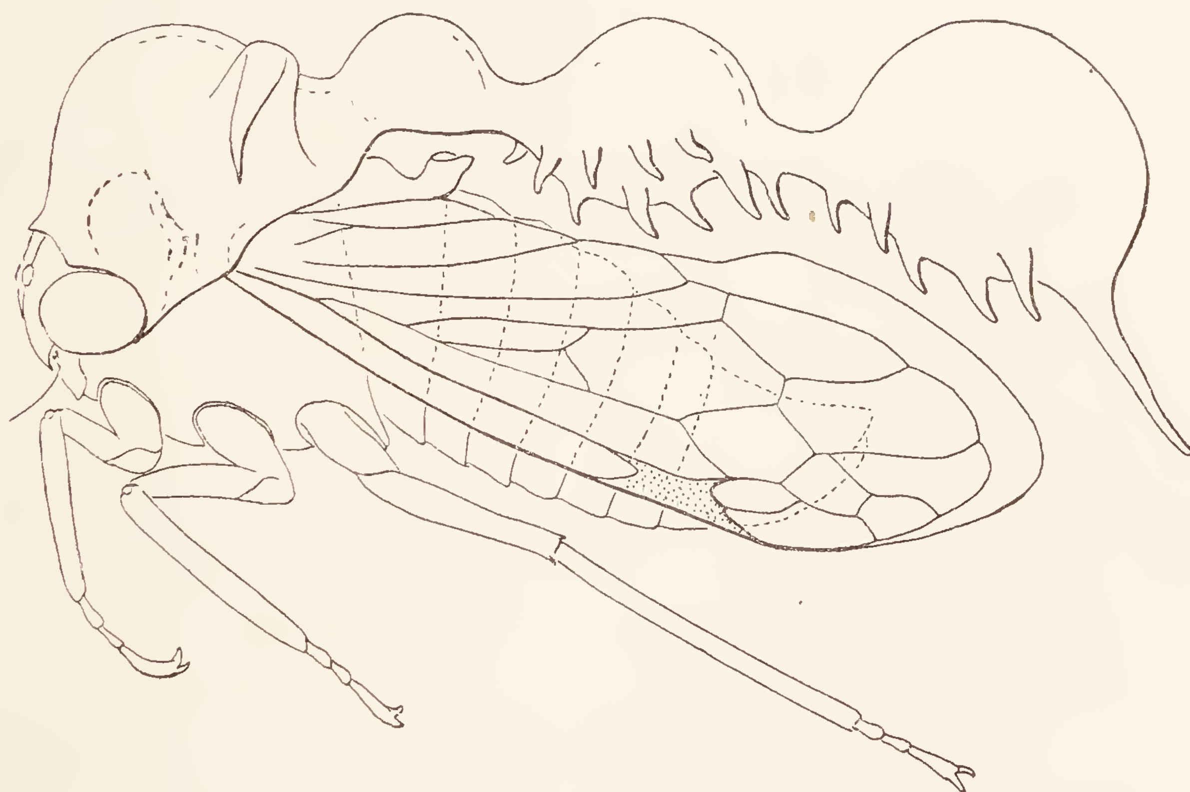


Fig. 673. — *Amitrochates rectus*, nov. sp. Dessin original. Monotype ♀, Muséum, Paris.

représente l'insecte d'après un dessin fait à la chambre claire par M. Sclater. — Celui-ci regarde de plus près l'objet que lui montre le domestique : or, il a devant soi un Homoptère, et, pour préciser d'après M. C. Wa-

terhouse, un stade immature d'un Membracide appartenant au genre *Stegaspis*. A ce stade, chez un certain nombre tout au moins de Membracides, l'appendice prothoracique n'a point poussé encore, et ce sont tous les anneaux qui contribuent à la création d'une lame, verticale, et dentelée (Cf. Buckton, 1901-1903, pl. 2, fig. 4, pour l'aspect que revêt la crête dorsale larvaire de *Membracis continua*) (1).

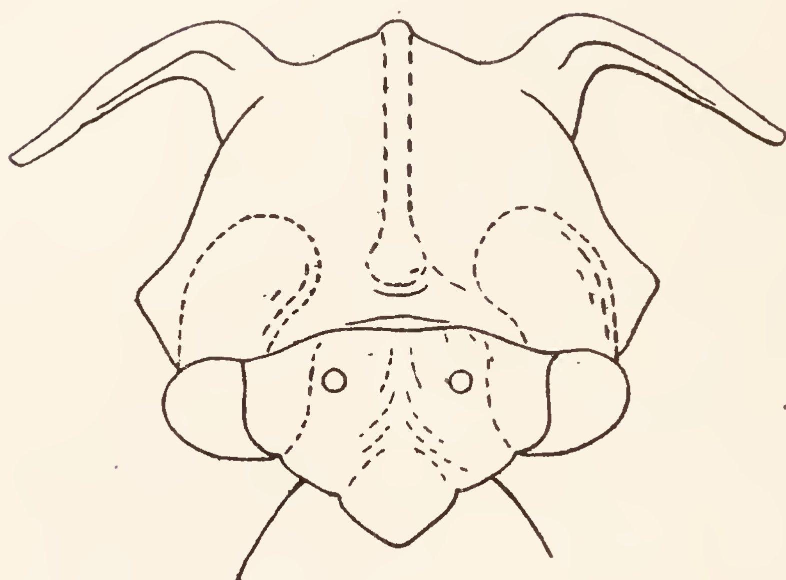


Fig. 674. — *Amitrochates rectus*. Tête et pronotum, vus de face. Dessin original.

La probabilité de cette imitation, non point cette fois d'une fourmi, mais de l'objet que transporte une fourmi, inspirait à M. Poulton (1890, p. 252-253) un enthousiasme très naturel. Malheureusement je ne sache pas que l'affaire ait encore été plus loin, bien que l'au-



Fig. 675. — *Bocydium globulare* Stoll. Dessin original, d'après un spécimen conservé au Muséum.

1. Phylogénétiquement, le stade larvaire en question doit représenter, il doit rappeler l'une des étapes par quoi la Famille des Membracides aura passé jadis. La portion

teur ait fait judicieusement observer (1891, p. 463) que divers *Stegaspis* devaient bénéficier d'un mimétisme équivalent. — La figure 2 de la planche qui accompagnait la note de 1891 voulait placer une vraie fourmi, porteuse d'un vrai fragment de feuille, en face du mime. Le dessinateur, ajoutait M. Poulton, avait tenu à mettre au bord du fragment transporté les dentelures d'une vraie feuille : soin inutile, puisque les fragments sont coupés pour la plupart à même le limbe. La silhouette que le *Stegaspis* immature donne à sa crête dorsale vaut donc n'importe quelle autre silhouette, du point de vue du mimétisme.



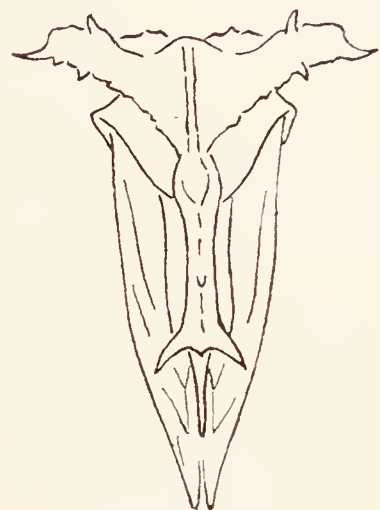


Fig. 676, A. B. — *Smerdalea horrescens* Fowler. D'après Fowler (1894).

Finalement, dirons-nous, les Membracides sont-ils, ou ne sont-ils pas « mimétiques »? — Sans doute aucun, les uns copient. Bien plus évidemment encore, d'autres ne copient point. Et pour un grand nombre le doute s'impose. —Mais on peut porter sur l'ensemble du groupe le jugement que voici : s'ils ne copient pas tous, tous se protègent, comme tous se masquent. Cela, nous l'avions vu avant même d'entrer dans le vif du sujet. Qu'importe, écrivais-je d'entrée de jeu, qu'un appendice, qui déroute, donc aussi qui défend, ait tel aspect ou tel autre, pourvu que, ce qu'on voit, ce ne soit pas v r a i m e n t l ' I n s e c t e ? — Pourtant mieux vaudra toujours simuler un objet qui fasse peur, ou qui répugne, et mieux vaudrait se bien confondre avec le substratum ? — D'accord : mais la solution qui serait pratiquement la meilleure est loin d'être toujours adoptée, chez les bêtes. Que de fois par exemple n'avons-nous pas vu déjà le Mimétisme baisser pavillon devant l'art ? Ici c'est le caprice qui entre en lutte contre une utilité trop plate : et ce caprice n'est pas sans avoir son esthétique un peu spéciale.

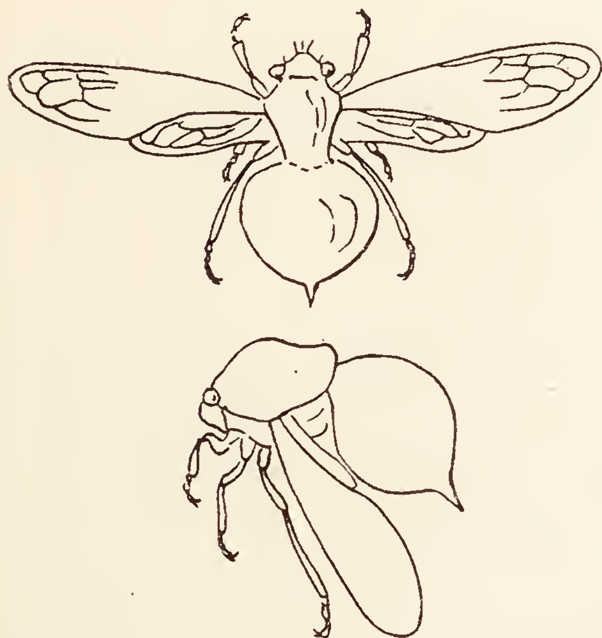


Fig. 677-678. — *Parantonaē dipteroides* Fowler. D'après Fowler (1894).

prothoracique de la crête aura ensuite persisté seule, en prenant sur l'arrière le développement que vous savez. Mais, bien entendu, ce ne sont point là de ces mutations qui aient eu chance de se faire au gré des facteurs évolutifs simplistes : action des circonstances, triomphe et survie des plus aptes, etc. ; d'autant que, suivant les groupes,

Adoptez ou repoussez ces conclusions : ce que vous serez en tout cas tenu d'admettre, c'est que les Membracides reculent les bornes de ce que déjà il fallait savoir accorder aux vivants en fait d'initiative organique.

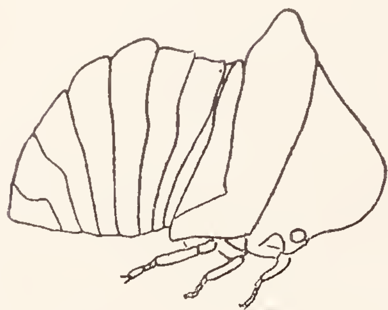


Fig. 679. — *Stegaspis sp.*, immature. D'après W. L. Sclater, *in* Poulton (1891).

Avec les bizarreries des Membracides, l'on pourrait croire qu'en fait d'excentricités, ou de ce qui peut sembler tel, nous sommes au bout. Eh bien non. Passons en effet à des voisins très proches, les *Fulgor*. « L'épicranium », c'est-à-dire le long et fort appendice creux que l'Insecte projette ici en avant de la tête, prend absolument, chez les petites espèces du Genre *Laternaria* telles que *lucifera*, de l'Amérique du Sud, l'aspect d'une tête d'alligator en miniature ! M. le Professeur Poulton (1924, p. XLIII-XLIX ; ma fig. 680) a porté devant la Société entomologique de Londres ce fait baroque, qu'il connaissait, écrit-il, depuis longtemps, et vous verrez la chose au Laboratoire d'Entomologie du Muséum. L'œil, la narine, ne peuvent pas être contestés. Les dents non plus. Elles sont un peu larges, mais elles n'en frappent que davantage. — Quant aux grandes espèces du genre *Laternaria*, *L. Servillei* par exemple, elles gonflent et raccourcissent bien trop la tête de crocodile pour que l'on puisse parler encore, à leur propos, d'une ressemblance. Que penser alors de cette inouïe simulation ? En attendant des expériences qui n'auront jamais été plus nécessaires, l'on ne peut que songer à un effet de terreur, à produire sur des animaux mangeurs d'insectes tels que les singes, qui sont fréquemment la proie des alligators. Encore faudrait-il croire ces singes incapables de juger de l'invraisemblable petitesse du simulacre (1). Mais n'est-il pas étrange que ce soient les grandes espèces qui copient le plus mal, alors que ce sont elles qui auraient le plus de chance d'effrayer ? Comme il faut si souvent le dire en biologie, le fait est quand même là. Et comment cet arrangement des molécules génératrices de l'épicranium crocodilien pourrait-il être fortuit ? — « L'i-

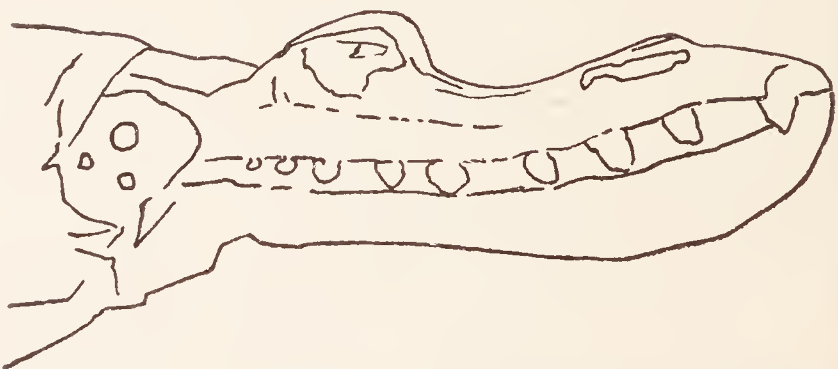


Fig. 680. — *Laternaria lucifera* Germar. Epicranium, mimant une tête d'alligator en miniature. D'après Poulton (1924).

les genres, les espèces, de la crête première aura comme jailli cette gerbe d'appendices que mon bref exposé vous aura donné du moins le désir de mieux connaître.

1. Un souvenir brusquement évoqué suffirait à provoquer la fuite, aux dires de G. M. Henry (1927), qui fait, on se le rappelle, allusion à l'épicranium crocodilien des *Laternaria* à propos de la chrysalide « terrifiante » du Papillon Géométridé *Dysphania palmyra* (Cf. plus haut, p. 374).

dée » est certaine, une fois de plus. *Mais quelle idée* au juste ? Idée créatrice d'un pur décor ? Idée utilitaire et toute pratique ?... Espérons que l'avenir en décidera.

C'est dans cette section de chapitre, avec les mimes qui poussent la copie le plus loin, qu'il faudrait mettre les Phyllies et les Phasmes. Mais on a trop parlé de ces Insectes pour que je me risque à le faire une fois encore, sinon pour vous conseiller d'aller admirer au Jardin des Plantes les Phyllies du Vivarium : notamment parmi les feuilles de chêne ces bêtes sont des feuilles ; mais que le gardien vaporise un peu d'eau sur la branche et les pseudo-feuilles se tordent, se contractent. — Tout au plus recommanderais-je à

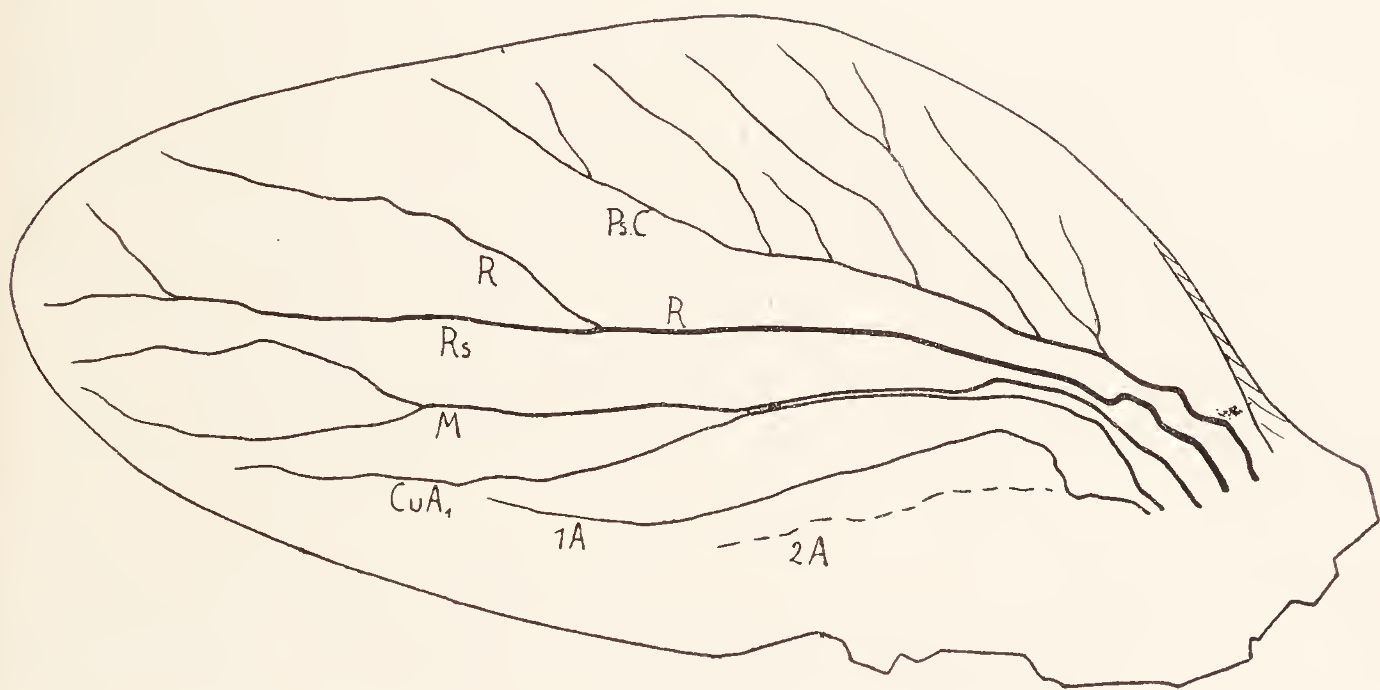


Fig. 681. — *Phyllium siccifolium* Linné. Elytre du mâle. Cet élytre, rudimentaire, garde une nervation normale quant au trajet des nervures. *Ps. C.*, ma nervure pseudo-costale, nervure haute. *R*, radiale, *Rs*, secteur de la radiale. CuA_1, branche antérieure haute de ma cubitale antérieure *CuA*. 1*A*, première anale, 2*A*, vestige de la seconde anale. Dessin original, d'après un spécimen conservé au Muséum.

ceux qui n'ont pas approfondi la question de bien tenir le compte voulu des changements que l'élytre de la Phyllie femelle apporte au trajet des nervures. Voici la chose. Les élytres se mettent à plat, chez cet animal plat : et ils se joignent sur la ligne axiale du dos. Cela étant, l'aire interne avorte ou presque, dans les élytres, en sorte que, du fait de l'accolement de ceux-ci, les demi-feuilles qu'ils représentent peuvent composer quasi une feuille unique. Pour mieux faire, des nervures autrefois rectilignes se coudent maintenant vers le dehors : et c'est l'axe même de l'élytre, c'est la radiale qui soudain s'infléchit ... Pour comprendre ce qui se passe alors veuillez comparer l'élytre du mâle (fig. 681) à celui de la femelle (fig. 682, d'après la nymphe). Le mâle, lui, a des élytres rudimentaires, nullement feuilles, aussi laisse-t-il aux nervures leurs trajets ancestraux ; mais la femelle déforme : et pourquoi, sinon pour le profit, aux intentions du mimétisme-

feuille ? Rien de fortuit en tout cas dans ces changements, qui sont sérieux : il faut bien croire donc qu'ils auront été g u i d é s . — Or de ceci nul ne doutera s'il se reporte au temps où l'ancêtre commun des Phyllies et des Phasmes n'était encore ni feuille ni buchette. Remontons à cette lointaine époque, et admettons pour simplifier que le mimétisme-ramille fût dans le destin normal, dans la logique innée de la race : une poussée productrice d'une d é v i a t i o n é v o l u t i v e s p é c i a l e aura donc été indispensable pour que la Phyllie transformât de la façon sus-indiquée l'anatomie des élytres, et qu'elle lançât comme elle le fait toutes les parties de son corps sur la confection de surfaces plates et foliacées.

J'aurais encore à citer bien des cas remarquables. C'est ainsi que l'ex-

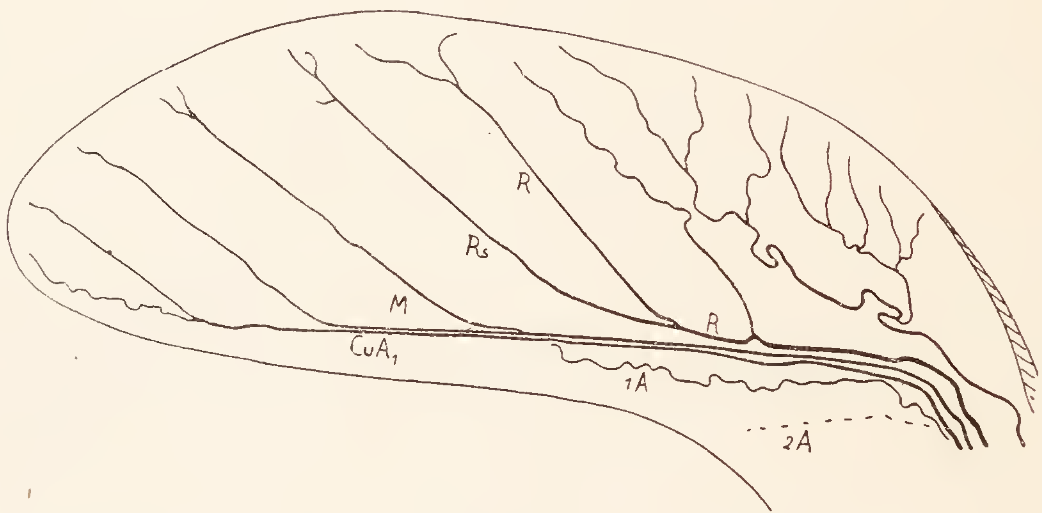


Fig. 682. — *Phyllium siccifolium*. Elytre de la femelle. Cet élytre est grand mais déformé. Dessin original et préparation de l'auteur, d'après une nymphe conservée au Muséum.

Myrmecophana fallax de Brunner (1884), la nymphe très jeune d'une Sauterelle Phanéroptéride africaine appartenant d'après Vosseler (1909) au genre *Eurycorypha* de Stal, se donne la fine taille de la Fourmi, dont elle a la couleur brune, en peignant là où il faut une paire de taches latérales d'un vert clair, qui r e s t i t u e n t à l ' a m b i a n c e ce que la bête a de lourd au début de l'abdomen. Des traits pâles mis suivant l'axe viennent en même temps amincir les fémurs postérieurs. Ce n'est pas tout : les antennes sont bien trop longues ; mais elles n'auront de foncé, d'épais, de visible, que les cinq premiers articles, le reste disparaîtra à la vue. — Marshall (1902, p. 535-536) avait reçu de Salisbury des lettres attestant l'excellence de la copie. M. Baker (1919, p. 39) écrit au Professeur Poulton dans des termes pareils. Ainsi fait encore le Dr G. D. H. Carpenter (1926, p. 11) qui d'après mon ami M. B. Uvarov a observé des nymphes appartenant à tout le moins au genre *Eurycorypha* (ex-*Myrmecophana* de Brunner) : les bestioles ont l'allure de la Fourmi et, tranquilles sur leur sort, ne sautent, bien que Sauterelles, que lorsqu'on les moleste. Devenues trop grosses pour mimer utilement la Fourmi, elles verdissent : ce que Vosseler (1909) avait dit déjà

du type qu'il étudiait. L'adulte n'est plus enfin qu'une Sauterelle banalement verte, homochrome des feuilles sur quoi on la découvre.

D'après Fiebrig (1907, p. 104-106), le Gryllide du Paraguay *Phylloscirtus macilentus* doit aussi à deux taches latérales pâles de sembler avoir un abdomen pétiolé de Fourmi. Notons la grosse tête mobile très détachée du corps, et la forme fourmi du prothorax. Quant aux élytres, c'est à peine si on les voit. Les ailes sont abortives. Oviscapte et cerci sont d'un ton neutre et sombre : au repos, les pattes postérieures doivent masquer ces organes que les Fourmis n'ont point. Ce Gryllide vit avec les Fourmis, et notamment avec *Camponotus rufipes* subsp. *Renggeri*, sur des mimosas que fréquentent les Coccides. — Un troisième Insecte encore recourt à la peinture pour alléger sa taille ; il s'agit de la larve d'une petite Punaise Réduvide de nos pays, *Nabis lativentris*, d'après Breddin (1896, p. 34. Voir aussi la traduction de H. Laurent, 1900, p. 99).

J'emprunte précisément à Laurent (p. 73) la traduction qu'il fait d'une autre observation de Breddin. Une Punaise de la Famille des Tetyridés, *Psacasta exanthemica*, dont le coloris est brun rouge, porte sur le dos une infinité de taches blanchâtres nettement séparées les unes des autres, de tailles inégales, mais rondes et glabres. Quel peut être le sens de ce dessin très net, si différent de ce que l'on a coutume de trouver chez un Hémiptère ? Voici. Breddin, faisant une excursion dans le Valais, voit se produire, dans un buisson d'*Echium*, un mouvement bref. Il y avait là sans doute un insecte. Cherchant parmi les feuilles sèches qui sont au pied de la Vipérine, Breddin trouve un *Psacasta* ; or les feuilles d'*Echium vulgare* sont comme celles de presque toutes les Borraginées couvertes de poils serrés et raides ; ces poils tombent quand meurt la feuille, en laissant une multitude de taches blanches et arrondies : voilà ce que la Punaise copie avec une vérité surprenante. Des observations répétées montrent que l'Insecte en danger se laisse choir dans ce milieu à quoi il ressemble si curieusement et où il est d'autant plus en sûreté qu'il fait le mort. — L'insecte, dirons-nous, a donc l'aspect, non point des feuilles bien vivantes sur quoi il vit, mais des feuilles mortes qui l'abriteront, le moment venu : le fait est remarquable.

Voici maintenant un délicat problème et qui a fait couler des flots d'encre : celui des ressemblances nouées o r g a n i q u e m e n t entre animaux et plus spécialement entre Insectes. J'ai parlé déjà des ressemblances dues beaucoup, dues surtout à des attitudes, à des gestes : *gestes et attitudes prouvaient l'imitation*. Mais si la ressemblance est simplement corporelle, et toute passive, ne sera-t-on pas en droit de dire qu'elle est fortuite ? — Par bonheur, des attitudes encore et même des gestes interviendront parfois comme secondairement pour nous tirer d'embarras.

A défaut de la parité des attitudes et des gestes l'on en est réduit à des observations du genre de celle-ci, que je ne songe certes pas à critiquer

mais qui n'ont pas, en soi, valeur de preuve : Picado (1910, p. 104) trouve en Costa-Rica un grand Papillon *Heliconius*, qui est tout noir, avec, aux ailes supérieures, une bande transversale d'un blanc pur ; en raison d'un suc jaunâtre amer, sentant mauvais, dont est pourvu l'Insecte, les oiseaux ne l'attaquent point ; eh bien, des *Leptalis* de même taille, de mêmes teintes, se mêlent aux *Heliconius* dans la proportion d'environ 1 pour 200, ils ont le même vol paresseux, ils sont eux aussi très visibles, et quoiqu'ils soient privés de tout moyen personnel de protection, les oiseaux les respectent ... Autre fait (*Ibid.*, p. 105). Le Papillon Lithoside *Calodesma* (*Eucyane*) *excellens*, de l'Amérique centrale et du Venezuela, est, de par son mauvais goût, protégé mieux encore que les *Heliconius* ; or, chez lui, les ailes d'en haut sont noires, à l'exception de deux points rouges, et une bande blanche les traverse ; les ailes d'en bas sont rouge, blanc, bleu, sur fond noir, mais il faut savoir que l'Insecte posé les cache sous les supérieures : et voici comme tout à l'heure un Papillon non protégé, un *Simena* cette fois ; eh bien il a pareillement les ailes supérieures noires avec une bande blanche ; ses ailes inférieures n'ont pas la riche coloration de celles du *Calodesma*, mais comme il les cache au repos, lui aussi, le fait importe peu. — Bien. Mais y a-t-il vraiment « copie, » au sens précis du mot ? Y a-t-il imitation ? Pourquoi ces Papillons non protégés ne bénéficieraient-ils pas d'une ressemblance de hasard ?

La même question se pose à l'égard des Syntomides américains et des Sésies.

Pour ce qui est d'abord des Syntomides américains voici le témoignage que porte le Seitz (Edition allemande, 1907, t. V, p. 6 : je cite d'après Schrottky, 1909, p. 122, et d'après Jacobi, 1913, p. 88, 89). Les Papillons ressemblent ici soit à des Hémiptères prédateurs, soit à des Coléoptères que leur mauvais goût rend immangeables, soit et surtout à des Hyménoptères. En tant qu'ils imitent des Hyménoptères il leur arrive de ressembler aux plus terribles des grands Vespides, à ces *Pepsis* que l'on connaît sous le nom de « Marimbondo » dans l'Amérique tropicale : où bêtes et gens les redoutent fort. — Schrottky, grand adversaire pourtant de la théorie darwinienne du Mimétisme, n'en proclame pas moins (p. 127, 128) que, sur le vivant, la ressemblance est extrême entre ces étranges Papillons et les Hyménoptères dont ils imitent à l'occasion jusqu'aux teintes métalliques et à l'abdomen longuement pédiculé. Au vol, *Argyroeides braco* et *A. sanguinea* seront des Guêpes du genre *Megacanthopus*, *Pseudosphex noverca* passera pour un *Polybia nigra* et *Ps. ichneumonea* pour un *Polistes melanosoma*. Le Papillon posé, là, sous nos yeux, un bon entomologiste le reconnaîtra seul pour ce qu'il est : et à condition d'observer attentivement les antennes. Au vol, l'illusion sera complète (1).

1. Et parfois même en Collection. Au cours d'une Conférence faite au Muséum, j'ai projeté un groupe d'une demi-douzaine d'Insectes desséchés, dont il était quasi impossible de dire si c'étaient des Hyménoptères ou bien des Papillons : à moins, en effet,

Cela dit, Schrottky (p. 128 et suiv.) se demande si les simulateurs que voilà sont « protégés » efficacement. Non, répond-il ; car les meilleurs d'entre eux devraient en ce cas triompher dans la lutte pour l'existence, et pulluler : or ils sont des plus rares. C'est ainsi que l'auteur dit avoir capturé des milliers de vraies Guêpes, pour trouver seulement deux *Pseudosphex ichneumonea*. Malgré son aire de répartition très vaste, l'espèce semble donc en voie de disparaître ... D'ailleurs un bon nombre de ces Syntomides ressemblent, selon Schrottky, à des Hyménoptères inoffensifs, ce qui ne leur peut servir à rien. Quant à ceux qui ont un facies de Coléoptère, qui sait si leur modèle a vraiment un goût si détestable ? Bref, au gré de l'auteur, ces inouïes ressemblances seraient f o r t u i t e s . — Et pourtant, suivant Hering (1926, p. 324), les Syntomides effectuent réellement de ces g e s t e s , ils prennent véritablement de ces p o s e s qui font dire à bon droit d'une simulation qu'elle est « active ». Ceux qui ressemblent à des Guêpes ont la démarche inquiète qu'il faut, ils agitent les antennes comme il convient. Au vol, les *Macrocneme* laissent pendre les pattes à la façon des Guêpes : et de longues touffes de poils qu'ils ont aux tibias postérieurs complètent l'effet. Ne nous hâtons donc point de raisonner comme Schrottky, dont, au surplus, les inductions restent bien vagues : reportez-vous à son étude.

Mais passons aux Sésies.

Hering, encore (*Ibid.*) note que l'*Ægeria* (*Sphecia*) *apiformis* fait entendre, au vol, une sorte de bourdonnement d'abeille. Et non seulement, écrit Poulton (1890, p. 246, 247), la ressemblance de ladite *Ægeria*, tout comme celle de *Sphecia crabroniformis* (= *bembeciformis*), avec les Hyménoptères que veulent rappeler leurs noms d'espèces est si grande que, non prévenu, vous n'auriez garde de toucher à l'Insecte, « mais le Papillon fait le geste de piquer qui veut le prendre ». Il y aurait donc M i m é t i s m e , et non ressemblance de hasard ...

Comment le lézard apprivoisé du Professeur Poulton se comporte-t-il à l'égard de *Sph. crabroniformis* ? Il fait montre d'abord d'une circonspection extrême. Visiblement, il a peur. Il regarde de loin. Puis il approche, mais prudemment. Il touche du bout de la langue l'objet suspect : et voilà qui le rassure, les écailles du papillon n'ayant rien, vous le savez, d'une cuirasse de chitine. Mais il ne se risque qu'à demi, il a soin d'attaquer la bête par devant afin de broyer d'abord tête et thorax, qui ne piquent point. La consistance, le goût, achevant sans doute de convaincre notre lézard, il se décide. Et quelques jours après il avalera du premier coup son insecte. — Eh bien, direz-vous, le mime a été mangé quand même ! — Oui. Mais chasseur et gibier étaient là côte à côte. Dans la nature, le lézard se serait

de regarder aux antennes. — Le Muséum possède de bons échantillons de Syntomides à facies d'Hyménoptères, et j'ai eu le plaisir d'enrichir la Collection d'un spécimen du curieux pseudo-vespide noir *Phaeosphecia opaca*, qui manquait.

tenu peut-être à bonne distance. En tout cas sa façon de faire a prouvé l'excellence de la copie : si vraiment il y a « copie » !

Elargissons l'enquête, et consultons M. Le Cerf (1920) qui a observé de fort près, pendant deux ans, les Ægéridés de Barbarie.

Voici (p. 259) ce qui a trait à *Paranthrene tabaniformis*, subsp. *synagriformis*. Dans toutes ses actions, écrit M. Le Cerf, cette Sésie mime les Vespides du groupe des *Polistes*, et plus particulièrement *P. gallica*, dont elle a la taille et la livrée. Mêmes mouvements saccadés. Mêmes allures. Les ailes s'écartent du corps pour se disposer obliquement, les supérieures cachant les inférieures jusqu'à la frange du bord abdominal. Les antennes sont obliquement écartées elles aussi, et s'incurvent un peu vers le bas. Le corps ne touche point le support. Dressé à demi sur ses pattes, l'insecte circule en ligne brisée, avec des mouvements brusques à chacun de ses changements de direction. De temps à autre il s'arrête, pour effectuer quelques mouvements saccadés de redressement sur ses pattes. « Comme les Guêpes qu'elle mime, cette Ægérie vole en lignes coupées de longues courbes et, avant de se poser, exécute des vols ascendants et descendants, avec des oscillations transversales devant l'obstacle qui l'arrête ou le support sur quoi elle s'apprête à se poser ». — M. Le Cerf décrit, n'est-ce pas, aussi bien qu'il observe ... Mais n'allez-vous point jurer que l'Inconscient de l'Ægérie a étudié les mouvements du *Polistes* ? Ne voilà-t-il pas un vrai « copiste » ?

Avec *Dipsosphecia uroceriformis*, var. *atlantica* (p. 284), le mimétisme semble être certain encore, mais quelque peu moins spécifique. En action dans son milieu, la Sésie en question est mimétique, nous dit M. Le Cerf, de divers Insectes colorés, comme elle, en jaune et noir. Au vol, et particulièrement pendant le vol nuptial, le mâle se confond vraiment avec les *Polistes* qui abondent autour des touffes d'Ulex, et il s'agit de *P. gallica*, cette fois encore ; mais dans ses vols plus lents il ressemble aussi à des Conops : *C. flavipes* ou *C. quadrifasciatus*, c'est-à-dire à des Diptères. Quant à la femelle, elle est plus jaune : au vol, elle mimera tant des Guêpes, telles que *Vespa germanica* ou *V. vulgaris*, que des Tenthrédines : *Allantus vespa*, *A. scrophulariae*. — Quant à *Zenodoxus tineiformis* (p. 565), il n'aurait plus de mimétisme défini. Au vol, son allure est bien celle d'un Diptère, mais point son coloris ni sa forme ... En revanche, posée, immobile, voilà notre Sésie homochrome des feuilles desséchées, des bractées, des épis de certaines Graminées ! Son attitude, la position de ses ailes, lui font copier alors assez exactement un quelconque petit éclat ou fragment de support.

Je finis par *Dipsosphecia hymenopteriformis*, forme *algeriensis* (p. 350-352). Morte et desséchée, cette Sésie ne mime, sans doute, aucun Insecte qui appartienne à d'autres Ordres : contrairement à ce qui a lieu pour *Ægeria apiformis*, pour *Sphecia crabroniformis*, pour *Paranthrene synagriformis* par exemple. Mais, vivante, en action dans son milieu, la f e m e l l e possède un mimétisme net et frappant. Elle copie au vol, avec une exacti-

tude saisissante, le mâle d'une Mutille qui abonde dansles mêmes localités : *Dasylabris maura*, var. *arenaria*. C'est la même taille, écrit M. Le Cerf, c'est la même coloration, c'est le même vol rapide, irrégulier et bas : c'est jusqu'à la même façon de piquer brusquement pour aller fouir sous les touffes. L'auteur déclare que deux années d'observation ne lui ont pas laissé le moindre doute quant à la réalité, quant à la spécificité d'une telle copie... Mais nous voici devant le m â l e , cette fois, de la Sésie en question. Or l'instabilité de sa livrée s'oppose à ce que l'on parle à son propos d'un mimétisme spécifique et défini. Pendant les actions rapides du vol nuptial, il se confond avec de petits Hyménoptères mellifères de même taille, à livrée terne, grisâtre ou bien bronzée, à vol rapide et zigzaguant. Se pose-t-il, il évoque plutôt l'idée de certains Diptères prédateurs du groupe des Empides, ou bien des Asilides : comme lui allongés et grisâtres. Et parfois l'observateur s'y laisse prendre. — A quoi tout cela peut-il bien tendre ? — Voici (p. 352). Tout se passe dans cette espèce comme si la femelle devait, à sa ressemblance avec le mâle de la Mutille, une protection efficace contre les Asilides et les Empides en question : *qui ne capturent jamais d'Hyménoptères aculéates*. Quant au mâle, voici qui surprend fort : son mimétisme a chance de lui être nettement « nuisible », selon M. Le Cerf. Les Diptères prédateurs dont il s'agit font en effet, au moins dans les dunes de Maison-Carrée, leurs proies habituelles d'autres Diptères, et, à l'occasion, de leurs propres congénères : en fait (p. 350) Asilides et Empides capturent cet infortuné mâle pendant les vols lents qu'il fait au cours de la journée, et toujours au moment où il exécute le court vol balancé qui précède le contact avec la plante. — Vous voyez qu'il fallait regarder les choses d'extrêmement près !

Comment conclure ? Evidemment et d'abord en proclamant, en répétant, que l'heure n'est pas aux théories. Ce n'est pas le moment de forger des hypothèses qui schématisent. — *Il y a, pour sûr*, « *un mimétisme* », *il y en a même plusieurs*, *il y en a de bien des sortes*, dirons-nous avec M. Le Cerf. La nature est multiforme.

Veut-on se rendre compte de l'obligation où sont toujours les biologistes d'observer minutieusement et de décrire sans parti pris aucun ? Que l'on étudie avec grand soin la Note de M. Uvarov (1922), relative aux simulations s u c c e s s i v e s que réalise au cours de sa vie larvaire l'Acridien *Leptoderes ornatipennis* de Java. Je ne saurais donner ici une idée juste de la chose sans citer l'auteur tout au long, ni surtout sans ouvrir un paragraphe spécial : et je me borne à dire que, selon M. Uvarov, l'intérêt du cas dépasse celui du fameux *Eurycorypha* (*Myrmecophana*) *fallax*, dont plus haut je parlais.

Quelque désir que l'on ait de faire confiance à ceux des naturalistes qui ont regardé longtemps, et sur place, et vivantes, les bêtes qu'ils décrivent, l'on ne manquera pas d'être surpris d'abord en lisant chez Hudson (2e éd., 1892, p. 127-129) que l'Acridien *Chromacris* (*Rhomalea*) *speciosa*, de l'Amérique du Sud, puisse ressembler de fort près à un grand Vespide du genre

Pepsis. L'abdomen pourpre ou bleu d'acier ainsi que les ailes postérieures d'un rouge vif en sont la cause, paraît-il. Et la ressemblance a réagi sur les mœurs du copiste. Abondant sur les arbres aux alentours de Buenos-Aires il vole, en effet, fréquemment et très bien : capturé, il courbe soudain l'abdomen à la façon de la guêpe qui va piquer, si bien qu'on le lâche au plus vite. — Donc, le plus clair de la ressemblance est dû à des habitudes, et à un geste. Mais les oiseaux y sont-ils pris ? Nous n'irons pas juger de la chose au Muséum, devant les cadavres de l'Acridien et du Vespide. Qui voudra réfuter Hudson commencera par se transporter à Buenos-Aires.

Pour donner une idée de ces aspects multiples que revêt le Mimétisme, ce Protée, jamais on n'accumulera trop de récits. Je prends deux faits dans le répertoire extrêmement riche que constituent les *Proceedings* de la Société entomologique de Londres. Je ne les prends pas au hasard : ils sont récents, et sans aucun doute ils sont sérieux. — Premier fait : Le Capitaine H. M. Pendlebury (1927, p. 37-41) est à Selangor, dans la Péninsule Malaise. Le même jour, à la même heure, au même endroit, il capture une Mouche Syrphide nouvelle, *Paramixogaster icariiformis*, et la Guêpe *Ropalidia* (*Icaria*) *speciosa*. Entre les deux Insectes la ressemblance est frappante. Et l'auteur émet l'hypothèse que voici : la larve de la Mouche vivrait dans le nid de la Guêpe, comme la chose se passe pour d'autres espèces de la famille des Syrphides. Ce n'est pas tout : le même jour aussi, à une cinquantaine de mètres du lieu où ont été prises et la Guêpe et la Mouche, voici encore un Diptère, un Tachinide cette fois, appartenant sans doute à un genre nouveau voisin des *Ocyptera* ; cet autre Diptère ressemble lui aussi de fort près à la Guêpe (p. 39) (1). — Second fait (*Ibid.*) : un Sphégide nouveau, *Cerceris polybioides*, mime un *Polybia* nouveau aussi, *P. Pendleburyi*, que décrit M. Cedric Dover. Cette fois encore les deux Insectes sont pris le même jour, au même endroit : et ce n'est qu'à un examen très attentif de leurs caractères structuraux que l'on peut les distinguer (2).

Ces quelques pages des *Proceedings* montrent à la fois que les faits de cet ordre sont nombreux et que la discussion en doit être strictement laissée aux spécialistes, aux témoins. Je n'insiste donc pas davantage. — Voir d'ailleurs aussi Lamborn (1927).

Le problème relatif à la copie que fait un être des couleurs, voire de la forme d'un autre être mieux protégé, conduit à un problème quasi-inverse,

1. L'auteur profite de l'occasion pour mentionner la présence, à Malacca, du Syrphide *Milesia vespoides*, ce mime admirable, écrit-il, de la Guêpe très commune *Vespa cincta*.

2. Suit, en guise de conclusion plus générale, une note du Dr R. C. L. Perkins (*Ibid.*, p. 41-42) sur la fréquente ressemblance des *Cerceris* et des Guêpes. L'auteur fait remarquer que les *Cerceris* ne piquent pas, soit qu'ils ne secrètent qu'une faible quantité de venin, soit que leur aspect vespiforme suffise à les protéger et les dispense d'user de leur aiguillon autrement que pour tuer les proies : Mouches ou Abeilles.

à celui des *couleurs prémonitrices* : l'être porterait cette fois une livrée caractéristique et voyante, faite pour rappeler à tous qu'il est nocif ou pour le moins immangeable. Voici des exemples du fait, d'après Poulton (1890, p. 168). La chenille d'*Abraxas grossulariata*, commune dans les jardins, est très visible : elle est crême, avec des marques noires et orangées, et, bien qu'il s'agisse ici d'un Géométride, elle ne prend aucune des poses dont nous avons vu ses proches avoir le privilège ; or les mangeurs d'Insectes la refusent, ou témoignent d'un violent dégoût quand ils y touchent. Même remarque pour ce qui concerne la chenille de *Phalera* (*Pygaera*) *bucephala*, et celle encore de l'*Hypocrita* (*Euchelia*) *jacobaeae* ; la première est noire, jaune et orange, la seconde fait alterner des anneaux jaunes et noirs : et non seulement ces chenilles ne craignent pas de s'exhiber, mais elles vivent en troupes. La chenille de *Pieris brassicae* est elle aussi à la fois très visible et grégaire : le souvenir que l'on a de son mauvais goût la protège (1).

Cette fois encore, faut-il vraiment faire honneur au hasard de ces livrées ou formes que l'on serait en droit peut-être de dire v o u l u e s ? — Belt (1873, p. 242-246) traite la question en entrant quelque peu dans le détail. Il croit rencontrer parfois des comportements, des instincts, qui vont de pair avec les couleurs et autres particularités dites « prémonitrices » et qui prouveraient qu'elles ne sont point fortuites. C'est ainsi que les Coléoptères, immangeables, du genre *Calopteron* ont les élytres curieusement distendus : or ils les haussent et les abaissent comme pour attirer l'attention sur leur cas. Si les Lampyrides sont phosphorescents ce serait aux mêmes fins, d'après Belt. Mais je dois passer vite, faute de pouvoir utilement vous guider. Arrêtons-nous donc après avoir signalé la Grenouille bleue et rouge de Saint-Domingue. Elle saute, quant à elle, en plein midi, alors que les Batraciens du voisinage sont verts ou bruns en imitation de feuilles, ou bien de la couleur du sol quand ils logent dans les trous, sous les souches, et ne cherchent leur nourriture que la nuit parce que les oiseaux et les serpents les pourchassent ... Cette bête bleue et rouge ne doit pas être mangeable, se dit Belt. Il rapporte donc chez lui un certain nombre de ces petits fanions vivants et offre les brillantes bestioles à ses volailles. Personne n'en veut. Mais voici un jeune canard sans expérience : tout en lançant des bouts de bonne viande sur quoi chacun se précipite, Belt met insidieusement une grenouille dans le bec de l'écolier ; celui-ci recrache au plus vite le dégoûtant objet, et, courant de-ci de-là, agite la tête comme pour secouer un goût atroce ... Alors ces teintes éclatantes sont bien là tout exprès pour servir de signal. A moins, n'est-ce pas, que le hasard ait tenu le pinceau ? Mais une grenouille sera-t-elle rouge et bleue fortuitement ? Je vous laisse le soin d'en décider, non sans vous faire observer que les couleurs ne seront

1. M. Lamy (1926, p. 97) cite plusieurs cas de ce genre, observés chez les Mollusques. Ainsi, parmi les Gastéropodes Tectibranches, *Pleurobranchus* (*Oscanius*) *membranaceus* sécrète par la peau un acide qui doit suffire à le défendre : or il est marqué de teintes rougeâtres et jaunâtres, nettement signalétiques.

prémonitrices qu'une fois tranchées et vives : de quelconques ébauches ne devant conférer nul avantage, l'explication darwinienne est mauvaise. On l'a prise en défaut si souvent qu'on n'en veut plus !

Les Sauterelles-feuilles de l'Amérique tropicale.

J'ai gardé pour la fin ces Insectes de grand style, j'allais dire : de haute science. Morphologiquement parlant il n'est pas de plus complète réussite que la leur. Et pourtant l'exposé que voici sera bref. Je dois taire en effet ce qui ne saurait être disjoint de la Systématique : non qu'il y ait là quoi que ce soit de superflu, mais il y faudrait un long mémoire. Je renvoie à mes Notes préliminaires, qui déjà sont nombreuses, ainsi qu'à divers articles de revues. Un travail d'ensemble suivra bientôt.

A. — Le groupe des Ptérochrozes.

Il y a là de douze à treize Genres que leur originalité isole dans la vaste Tribu des Sauterelles Pseudophyllides : intéressantes elles aussi, mais tellement moins ! (1)

Picado (1910, p. 95), qui pourtant était sur place, ne fait de l'Insecte qu'une mention trop rapide. Les élytres, écrit-il, sont verts ou bruns. La nervure médiane de la pseudo-feuille, les nervures secondaires sont de vraies veines, et non pas des lignes peintes. Un élytre détaché se distinguerait à peine d'une feuille. [Sauf, dirai-je, aux yeux de qui le verrait pardessous]. La Sauterelle imite fort bien la feuille du caféier : ce à quoi l'on répondra que cette plante n'a été introduite en Costa-Rica que récemment ; mais en fait l'Insecte imite à la perfection une feuille lancéolée quelconque. — C'est tout. Et pour qui connaît la complexité du sujet, c'est extraordinairement schématique. Nous allons mettre de la chair sur le squelette que l'on nous offre.

Belt (1873, p. 292, fig.) a soin lui aussi de proclamer excellent, merveilleux, le mimétisme des Ptérochrozes. S'exprimant un peu moins brièvement que Picado, il signale quant à lui les plages brunes qui souvent donnent à la pseudo-feuille l'aspect malade, et mentionne celle des taches fenêtrées que je désigne par le symbole t_2. Cette fenêtre, écrit-il, semble un trou fait dans la feuille. — Bien : mais quand le soi-disant trou se révèle-t-il ?

1. Réduits, tous ou presque tous, à les observer à l'état de cadavres, et ne les connaissant que par un nombre beaucoup trop faible de spécimens, les entomologistes ont peu étudié les Ptérochrozes. Voici une liste des travaux, longs ou brefs, publiés jusqu'ici. — Linné (1758), Degeer (1773), Stoll (1787), Serville (1831 et 1839), Blanchard (1840), Walker (1870), Stål (1874), Darwin (1878), pour une simple mention, Brunner 1884 et 1895), Pictet (1888), Bolivar (1890), Saussure et Pictet (1899), Kirby (1906), Rehn (1906, 1918, 1920), Karny (1914), Enderlein (1916), Caudell (1918), Chopard (1919). Hébard (1924, 1926, 1927) ; Vignon : à partir de 1922.

Au v o l, quand la bête n'a rien d'une feuille, et n'y tâche point. L'insecte une fois posé, l'attitude mimétique une fois prise, les élytres s'appliquant pour partie sur les ailes inférieures ou sur le corps, et pour partie l'un contre l'autre, les « fenêtres » ne se voient guère ou pas du tout. C'est là un des multiples faits qui prouvent que, dans ses minuties, le mimétisme a souvent une mission d'art ou de science. Dans de tels cas, il décore, il obéit à une intime et mystérieuse logique, bien plutôt qu'il ne protège.

En soi, par son aspect d'ensemble, la Ptérochroze n'en est pas moins

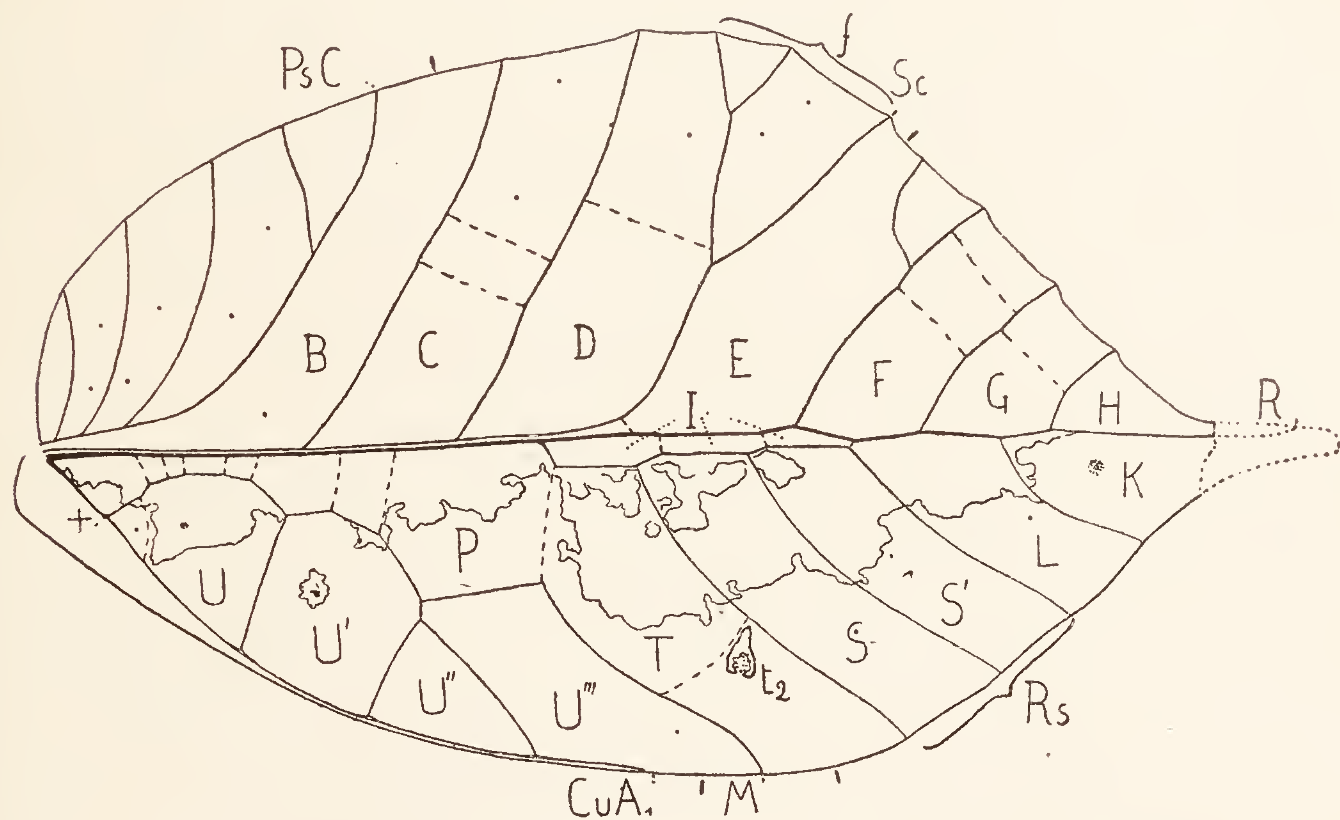


Fig. 683. — *Mimetica castanea* Brunner. Elytre droit. *Ps C*, ma nervure pseudo-costale, nervure haute. *Sc*, sous-costale, nervure basse. *f*, fourche terminale de cette veine sous-costale. *R*, nervure radiale. *Rs*, secteur de la radiale formant ici les deux cellules *S* et *S'*. *M*, nervure médiane (branche postérieure basse : la branche antérieure haute, ma nervure *MA*1, manquant chez les Orthoptères). CuA_1, branche antérieure haute de ma cubitale antérieure *CuA*. La + marque le point où la médiane semble naître de la cubitale. — Les lettres *B, C*,... *U* désignent des cellules que l'on retrouve chez toutes les Ptérochrozées, abstraction faite de modifications d'importance secondaire. Dans le champ postérieur de l'élytre, sous la nervure d'axe (nervure radiale), une grande plage jaunâtre, qui tranche en clair sur le brun de l'élytre, est seulement silhouettée. Dessin original, d'après le monotype ♀ conservé au Musée de Vienne.

difficile à découvrir. C'est ainsi qu'en adressant au Professeur Poulton un *Mimetica* femelle capturé à Las Concavas, Cartago, Costa-Rica, le 8 septembre 1925, M. C. H. Lankester s'exprime dans les termes que voici : « L'insecte est, comme vous le verrez, marron foncé. J'ôtais une feuille morte à la base d'un plant d'Iris : une autre feuille suivit, et prouva qu'elle vivait en s'accrochant à mes doigts. Manifestement, la bête ne déploie d'activité que la nuit. Un autre spécimen, un mâle de couleur verte, se fit prendre un soir où je circulais avec une lampe. Il était posé sur les fleurs très parfumées de l'*Epidendrum* (*Dinema*) *paleaceum* »... Rien dans ce qui précède n'indique, on l'avouera, que la Ptérochroze tire un parti quelcon-

que des simulacres insistés qu'elle se colle, dirait-on, aux épaules : en laissant au surplus d é p a s s e r la tête avec le prothorax, les pattes, et les très longues antennes qui pointent, jointives, vers l'avant.

Préparons-nous donc aussitôt à conclure que les Ptérochrozées sont des Sauterelles « hypertéliques ». Ce qu'il y a de vraiment singulier dans leur

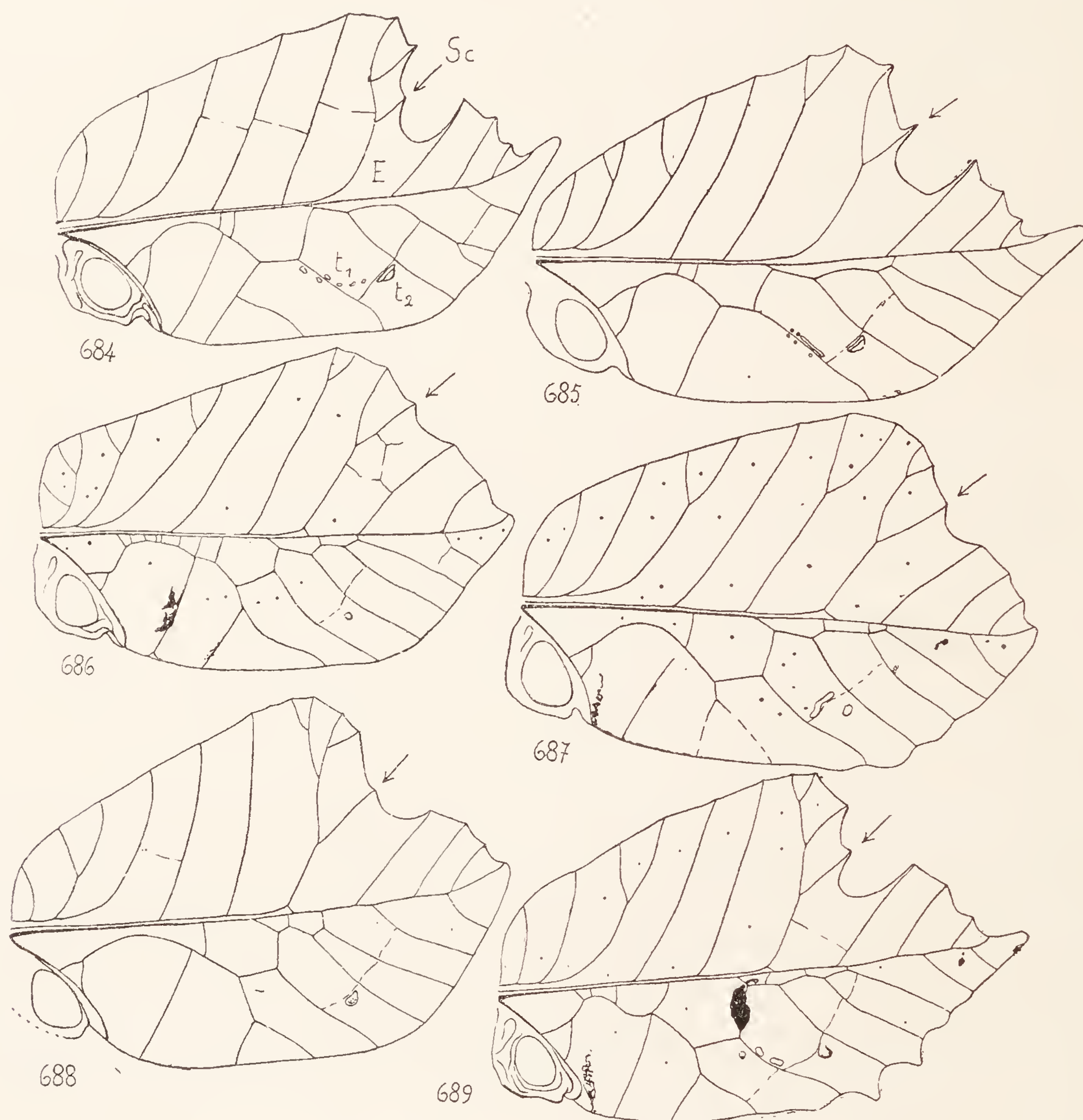


Fig. 684-689. — Divers degrés de développement de l'échancrure antérieure mâle, chez les *Mimetica*. — Fig. 684. *M. incisa* Stal. Néallotype ♂, spécimen δ du Muséum ; fig. 685, même espèce, ♂ ζ du Muséum. — Fig. 686-688. *M. viridifolia* Brunner. Fig. 686, ♂ α du Muséum ; fig. 687, ♂ β du Muséum, subsinué de l'arrière ; fig. 688, ♂ 26.498 du Musée de Vienne. — Fig. 689. *M. mortuifolia* Pictet, ♂ ε du Muséum. La flèche désigne partout la terminaison de la nervure sous-costale *Sc*. Dessins originaux.

cas, ce n'est d'ailleurs pas qu'elles fassent du luxe, car c'est là un fait sur quoi nous pourrions commencer d'être blasés, mais c'est qu'elles déploient tant de savoir, de savoir infraconscient, à se costumer en quelque chose de végétal. Il y a autant de m u s é u m que de c a r n a v a l dans leur affaire : et c'est étrange.

Venons au fait.

Et d'abord, à lire les allusions que Belt et Picado font aux Ptérochrozées, l'on ne se douterait certes point que le genre *Mimetica*, celui-là même que ces auteurs ont en vue, échancre l'élytre mâle d'une manière étonnante : comparez mes figures 683 et 684, la première montre l'élytre femelle de *Mimetica castanea*, l'un des très bons représentants du genre, et l'autre l'élytre mâle de *M. incisa*, de Costa-Rica, justement. Le genre *Typophyllum* échancre aussi l'élytre mâle (1).

Surprenantes, ces entailles de l'élytre mâle : et comme elles planent au-dessus de l'Utile ! Tandis que la femelle laisse intacte en effet la pseudo-feuille, c'est le mâle, moins précieux de beaucoup, et plus mobile, qui feint que son élytre ait été rongé par un insecte. Et où met-il lesdites entailles ? A l'endroit où, la Sauterelle une fois posée, dans l'attitude « mimétique », elles seront le moins visibles : il les met v e n t r a l e m e n t , proche du support ! Au surplus, je vous entends vous écrier avec une irréfutable logique : en quoi une feuille intacte est-elle moins feuille qu'une feuille en partie dévorée ? Oui, vous avez raison, vous avez compris que cette échancrure de l'élytre est un raffinement : pour la bête, une manière de *décor*, pour nous, quelque chose comme une *leçon*.

Cette leçon, entendons-la. On ne trouvera sans doute pas deux mâles pour entailler l'élytre de façon rigoureusement pareille ; et déjà la figure 685 vous montre un spécimen de la même espèce *incisa* qui s'y est pris autrement... Eh bien, dans la nature, n'est-ce point ainsi ? — Ne vous y trompez cependant pas, il y a une règle : les entailles sont toujours et strictement à la même place, ce sont les mêmes cellules de l'élytre, comprises entre les mêmes nervures, qui, soi-disant, sont « rongées » ; seulement, d'un repas au suivant, l'insecte rongeur ne creusera pas le bord d'un limbe foliaire de façon identique. Il lui arrivera par exemple de laisser pointer un jour, comme trop coriace, une nervure que tel autre jour il ne fera dépasser que fort peu (fig. 684 et 685). En fait de leçon, ce n'est pas tout. Une entaille, pratiquée par un animal qui vraiement ronge, cela d é b u t e . Ensuite, cela p r o g r e s s e . Eh bien, mes figures 686-689 vous montrent autant de phases, autant d'étapes du repas qui avance. Les figures 686-688 représentent des élytres mâles du *Mimetica viridifolia* dont vous trouverez l'élytre femelle dessiné figure 690.

Mais voici du nouveau. Le mâle de ma figure 689 est, croit-on, d'une espèce différente de ceux des figures 684 et 688. C'est le mâle de *M. mortuifolia*, de Costa-Rica toujours. Or il échancre, lui, non seulement le bord antérieur, mais le bord postérieur : celui qui est d o r s a l et très visible

1. Pour comprendre tous ces élytres, veuillez noter que le bord élytral figuré par moi en haut est effectivement antérieur, quand la bête vole : mais ce même bord est inférieur, v e n t r a l, quand élytres et ailes se ferment, au repos. Les élytres s'appliquent alors, contre le corps, dans des plans verticaux : entre eux l'animal est en sandwich. Sur ma planche X, fig. 1, les organes du vol sont déployés, ils sont fermés sur ma planche XI.

quand l'insecte est posé. Et ces échancrures dorsales sont cette fois pour les femelles comme pour les mâles. — Or, chez ceux des *Mimetica* qui les présentent, j'ai toujours vu ces échancrures postérieures assez banales. Il est rare qu'elles soient aussi marquées que sur ma figure 689. D'ordinaire ce ne sont que des ondulations : en plus creux, quelque chose comme ce que la figure 687 montre à l'état d'esquisse ou de vestige. Chez d'autres genres, elles pourront avoir des angles nets et francs, elles seront même parfois superbes, mais il y en aura de rondes aussi : exemple, le *Typophyllum undulatum* de la figure 691. Du point de vue du mimétisme je n'ai pas d'explication à proposer pour ces entailles amollies : il ne s'agit nullement

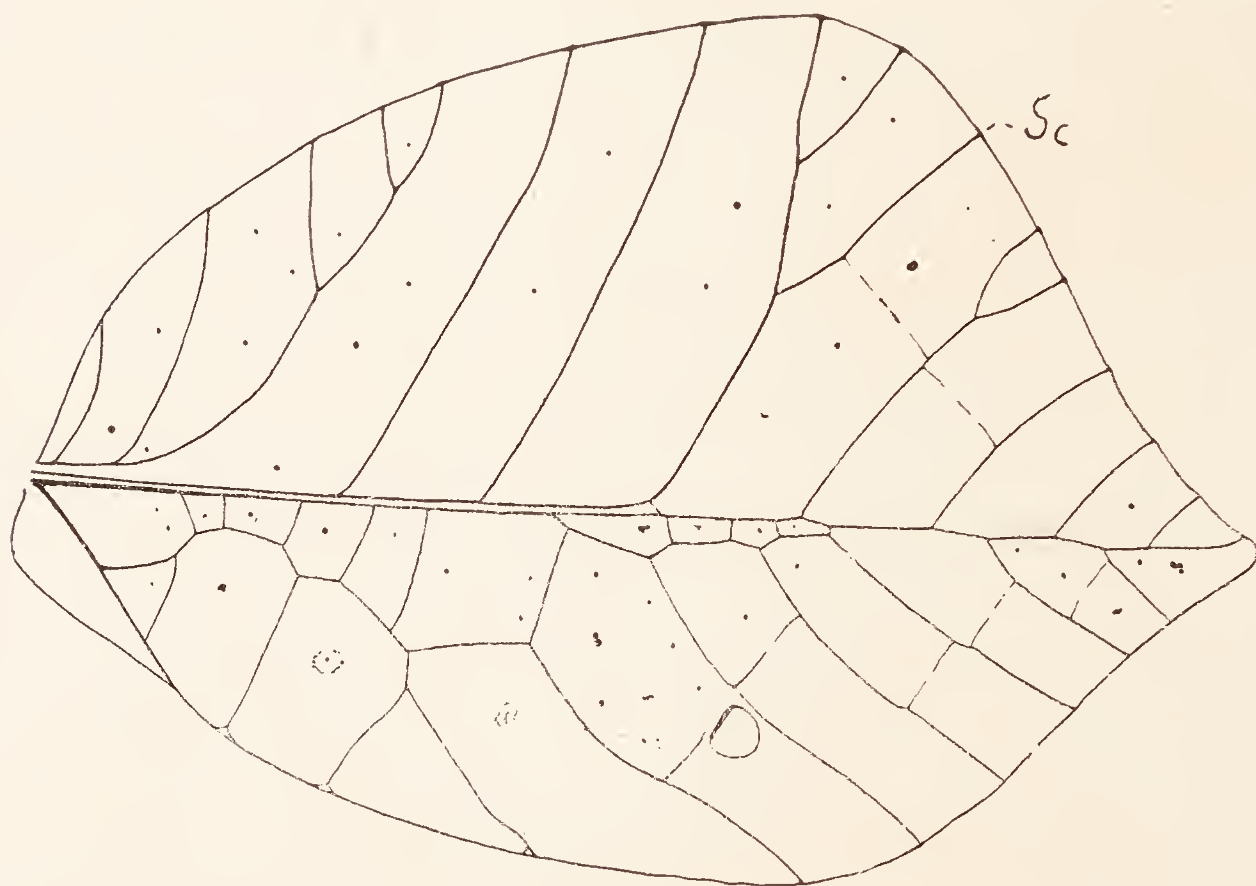


Fig. 690. — *Mimetica viridifolia* Brunner. Néallotype ♀, Muséum, Paris. Dessin original.

des débuts logiques d'un repas. Mais, du point de vue de l'évolution, de l'orthogénèse, nous sommes peut-être moins ignorants. Voici la chose. Il faut savoir que les échancrures postérieures ont souvent les bords décolorés et secs : cela pour mimer une mortification marginale. Ces décolorations minutieuses décelant des simulacres parachevés, et les entailles molles en présentant tout comme le font les entailles franches, je ne puis pas tenir les ondulations molles, celles de la figure 691, par exemple, pour une étape menant aux échancrures nettes et fermes ... Faut-il penser alors que c'est l'inverse ? que les entailles amollies sont une malfaçon, qu'elles trahissent une usure, une fatigue de la lignée? Les bords desséchés resteraient, au titre de souvenirs du temps où le travail avait sa précision, sa minutie. Maintes Ptérochrozées, comme j'aurai l'occasion de le dire, dépassant aujourd'hui le stade du mimétisme optimum, plusieurs genres en arrivent,



P. Vignon del. et pinx.

SAUTERELLES PTÉROCHROZÉES

du genre *Typophyllum*

(Extrait de « Eos », t. I, 1925)

La peinture originale appartient à la Bibliothèque de l'Institut

avec certaines espèces, à leur déclin : les entailles dorsales amollies constitueraient l'un des signes révélateurs d'un vieillissement au moins partiel du groupe.

J'ai dit que les entailles dorsales pourront avoir des angles accusés, qu'elles seront même parfois superbes. Jugez-en d'après les figures 1 et 2 de ma planche X. — Mais j'examine d'abord le *Typophyllum quadriincisum* représenté sur cette même planche, figure 4. Il a tout au moins l'entaille proximale bien dessinée ; quant aux échancrures distales, nous les voyons peu à peu redescendre à la simple ondulation, et il en va toujours de la sorte quand les entailles dorsales se mettent à la file. Ce même *T. quadriin-*

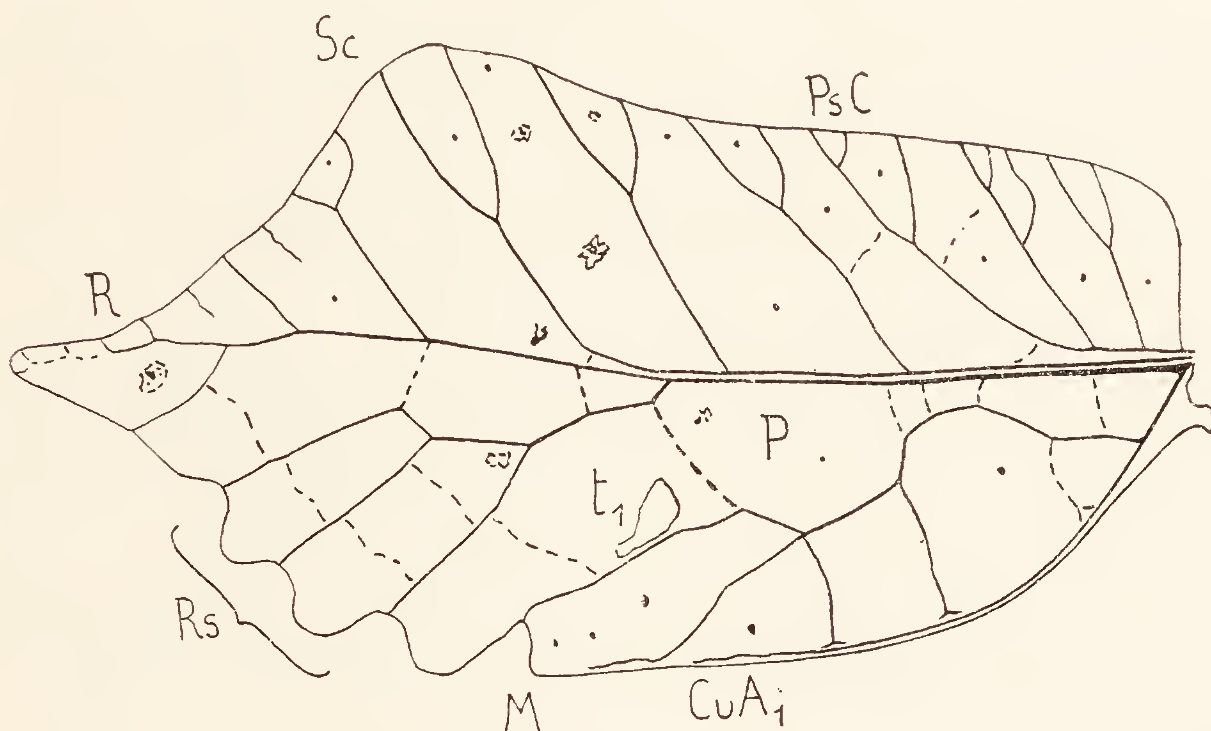


Fig. 691. — *Typophyllum undulatum* Caudell. Type ♀. U.-S. Nat. Museum, Washington. D'après une photographie adressée par M. le Dr Caudell.

cisum nous offre à observer un de ces cas où le mimétisme est, comme je l'annonçais, dépassé ; à preuve, ce coude que fait la nervure d'axe, et la bosse antérieure, ventrale, qui correspond à ce coude : voilà qui a cessé d'être à l'exacte ressemblance de la feuille.

Notons au passage qu'une espèce dont le bord dorsal reste entier accompagne toujours celle qui échancre ce même bord. L'espèce non sinuée dorsalement est ici *T. trigonum*. Toutes deux sont de l'Amazone. Toutes deux font partie des Collections du Musée d'Histoire naturelle de Madrid (1).

J'en viens au plus remarquable des *Typophyllum* : à l'espèce *Bolivari*, connue seulement jusqu'à présent par le mâle que représentent les figures 1

1. Je dois à l'aimable autorisation que m'a donnée l'Administration de ce Musée de pouvoir reproduire ici cette planche X : il s'agit en effet de la planche que la Revue espagnole d'Entomologie *Eos* avait bien voulu publier en 1925 en même temps qu'une étude de moi relative au genre *Typophyllum*. — Le type de la précieuse espèce *Typophyllum Bolivari*, à quoi j'avais été heureux d'attacher les noms aimés de MM. les Professeurs Ignacio et Candido Bolivar, est aussi conservé à Madrid.

et 2 de ma planche X. Il n'est certes pas exagéré de dire ici de la première des deux entailles postérieures, donc dorsales, qu'elle est superbe ! Ventralement se creuse une échancrure « mâle » superbe aussi. Les belles plages rouges et la tache apicale noire qui décorent le revers de l'élytre (fig. 2), les bandelettes noirâtres peintes transversalement sur les ailes postérieures, les lobes des tibias, à la troisième paire de pattes, certains

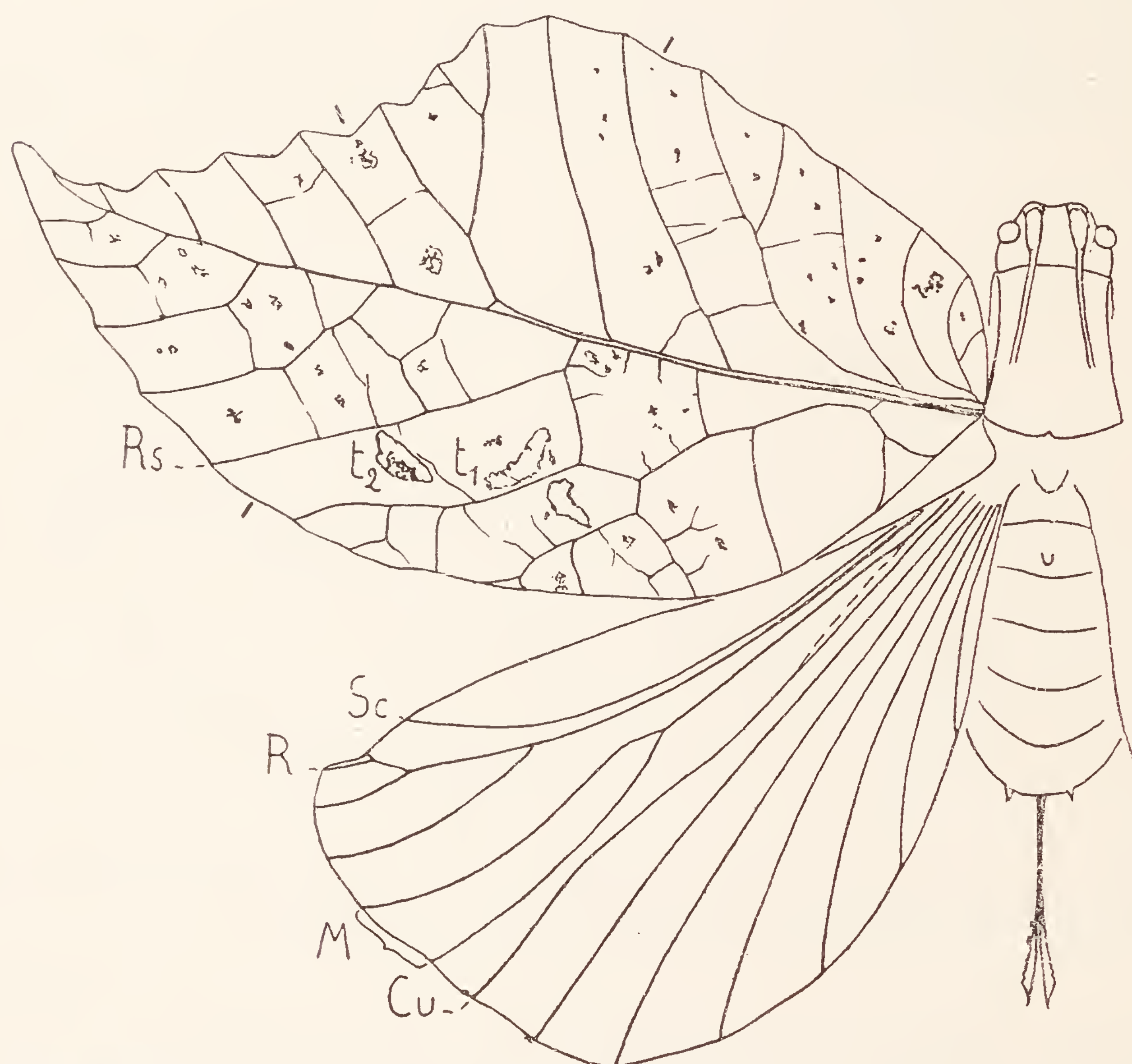


FIG. 692.— *Mimetica angulosa* Vignon. Monotype ♀, British Museum. Dessin original.

renflements d'exception que portent les antennes, achèvent de mettre l'espèce à part. — Mais, demanderez-vous, que signifie la troncature apicale de l'élytre ? — Elle est mise là sans doute pour donner à cet élytre l'aspect d'une feuille brisée du bout. Ce qu'elle aura de plus étrange, ce sera d'être réservée au mâle tout comme l'entaille ventrale, si du moins il en est de l'espèce *Bolivari* comme de *Typophyllum mutilatum*. Jusqu'à plus ample informé je dois croire que l'élytre de la femelle inconnue n'offre ni cette troncature, ni ce bord antérieur à la fois échancré et rétréci (1).

1, *T. mutilatum* était connu seulement par le mâle du British Museum que Walker avait décrit en 1870. Quant à moi, j'avais créé une espèce *deforme* pour deux femelles du même British Museum dont les élytres ne semblaient avoir avec ceux de l'espèce

La planche X ouvre encore deux questions. Examinez d'abord, figure 3, l'élytre de *Typophyllum lunatum.* Il s'agit d'un élytre femelle. Et pourtant, déjà, le bord antérieur, le bord ventral est échancré. Mais l'entaille, qui d'ailleurs est très belle, n'occupe point la place que se réserve, si l'on peut ainsi parler, l'échancrure mâle (cf. les fig. 1 et 3)... Que sera, dans cette espèce, l'élytre mâle ? Voilà qu'il nous est impossible de deviner. L'espèce *Mimetica angulosa* de ma figure 692 nous met devant un problème du même ordre. — Second point d'interrogation : quelle est la portée, quel est le sens mimétique de cette lune verte qui vaut son nom à l'espèce et que l'on a revue, en moins beau, chez deux autres espèces du genre *Typophyllum* ? Le tissu vert s'est ici comme installé secondairement en plein milieu d'une de ces « taches fenêtrées » dont pas mal d'Insectes ornent leurs ailes, et que les Ptérochrozes se devaient de porter à un haut degré d'excellence. La tache en question est celle que je désigne par le symbole t_1, vous la retrouvez sur toutes les figures de la planche X : j'aurai bientôt à m'en occuper plus longuement, en même temps que de sa rivale la tache t_2 et d'un certain nombre de simulations équivalentes.

Nous n'en avons pas fini avec les échancrures antérieures de l'élytre, mais celles dont il reste à parler seront pour les deux sexes, et il s'agira plutôt de dépressions, de « sinus ». Voyez d'abord la chose sur ma figure 693, qui représente l'élytre et l'aile gauches de l'espèce *Anommatoptera manifesta.* L'insecte, un beau mâle originaire du Mexique, est conservé au Muséum. Phylogénétiquement parlant de tels sinus auront commencé, je suppose, par un simple fléchissement du bord antéro-distal de l'élytre : l'on a des exemples du fait. Il se sera creusé ensuite une façon de golfe post-médian, le bord antérieur se relevant après avoir formé ce golfe. — Mais que devient alors la région correspondante de l'aile arrière ? — Elle tend pour sa part à pousser un lobe, faible ou fort. Le lobe est faible, il débute, sur ma figure 693 ; il est fort chez les *Tanusia*, par exemple (mes planches XII et XIII). Faible comme il l'est encore chez *A. manifesta*, espèce débutante, il n'en vient pas moins déjà faire une bonne saillie sur le bord antéro-distal de l'élytre quand les organes du vol sont fermés. Mais ne croyez surtout pas que ce lobe apical de l'aile arrière ait pour tâche de combler le sinus de l'élytre. C'est l'inverse qui a lieu : le lobe de l'aile pointe en avant

mutilatum rien de commun. Or mon distingué ami, le Dr Uvarov, a récemment découvert sur les registres du British Museum que le mâle décrit par Walker et l'une des deux femelles nommées par moi étaient accouplés au moment de la capture. — L'élytre mâle de *T. mutilatum* étant tronqué du bout et aplati de l'avant comme celui de *T. Bolivari*, j'induis de cette ressemblance élytrale entre les mâles que l'élytre femelle, inconnu, de l'espèce de Madrid aura chance de ressembler à celui de l'espèce de Londres. Ce qu'il y a de curieux, c'est que, pour « mutiler » l'une comme l'autre l'élytre mâle, les espèces *mutilatum* et *Bolivari* n'en appartiennent pas moins à deux sections différentes du genre *Typophyllum*.

Ces « mutilations » sont hypertéliques au même titre que les simples échancrures antérieures mâles : et j'en dis autant de n'importe lesquelles des entailles dont il arrive aux Ptérochrozes de creuser leurs élytres. Tout cela, c'est de la comédie, du superflu, c'est du décor : et c'est, je l'ai dit, une leçon à notre adresse.

de la bosse qui suit la dépression élytrale ; la ligne concave qui creuse proximalement ce lobe vient prolonger la courbe distale du sinus de l'élytre, le lobe de l'aile exagère ainsi le sinus élytral, au lieu de l'effacer. Figure 693 je montre par des traits interrompus ce que sera le dépassant de l'aile arrière, les organes du vol une fois fermés. Somme toute, du fait de ce dépassant de l'aile postérieure, l'ovale de la pseudo-feuille retrouve ou presque ce que la dépression antéro-distale de l'élytre lui avait enlevé : et du même coup le golfe, le sinus élytral, finit par simuler une bonne entaille. Doublement donc le mimétisme y trouve son compte. — L'élytre, dites-vous,

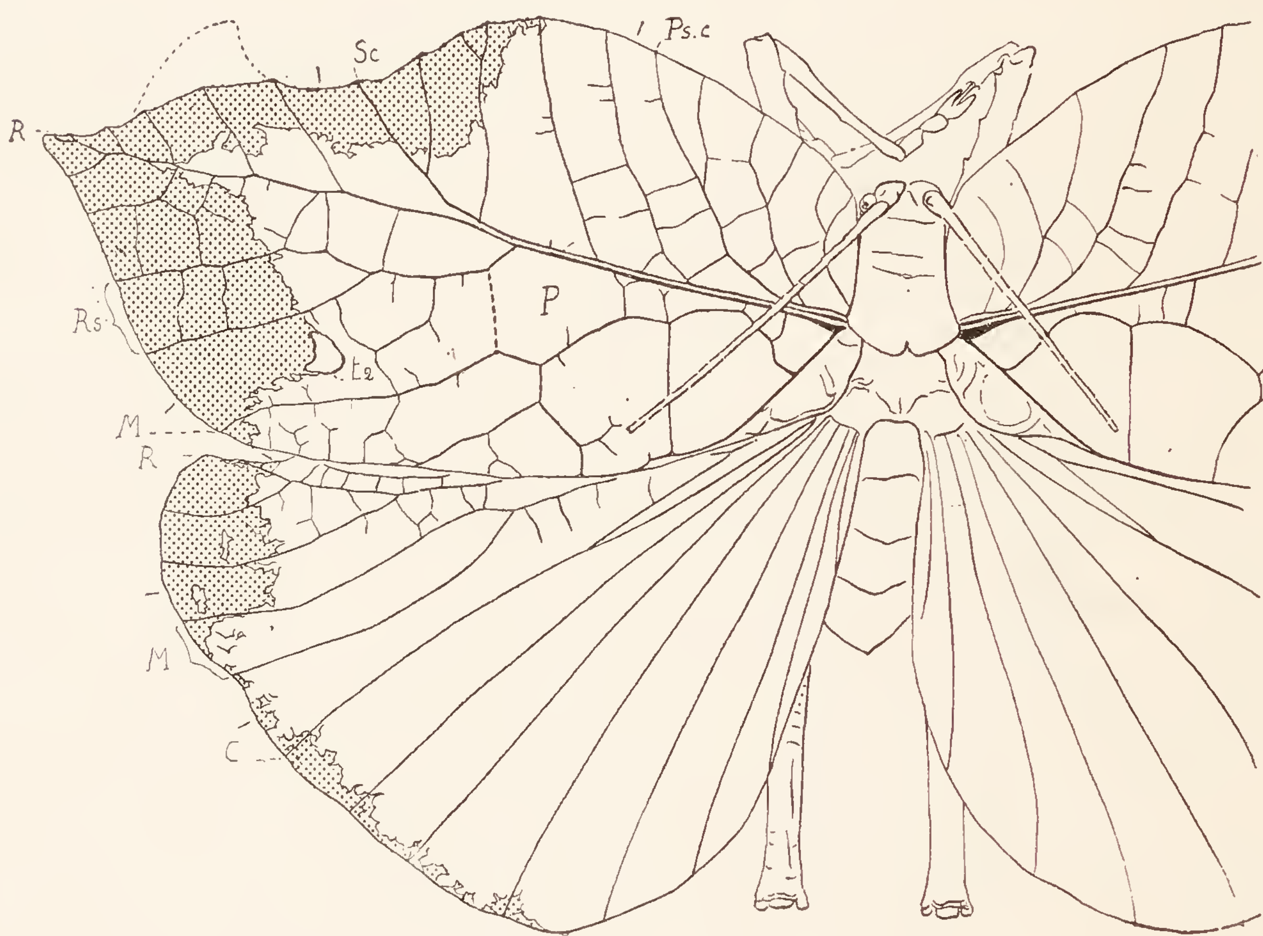


Fig. 693. — *Anommatoptera manifesta* Vignon Monotype ♂. Muséum, Paris. Dessin original.

aurait pu se tirer d'affaire plus simplement ! Pourquoi tant de subtilité, de minutie ? — D'accord. Mais si l'on est parti de formes qui, je ne sais pourquoi, aplatissaient, qui même faisaient fléchir le bord antéro-distal de leurs élytres, l'aventure se sera déroulée du moins avec logique (1).

En vue de la réalisation d'un dessein mimétique, un concert s'est morphologiquement établi entre l'aile et l'élytre du fait de la création de ce lobe apical d'aile : il reste à faire aller maintenant de pair les coloris. Eh

1. Une suite de l'aventure qui ne s'imposait vraiment point, et qui, elle, n'est pas logique, aura consisté dans le développement d'une bosse antéro-médiane qui, chez les *Tanusia*, vient souvent rompre l'ovale de l'élytre immédiatement avant que le sinus ne se creuse (pl. XII, fig. 3). — Pourquoi cette faute contre le mimétisme ? Et pourquoi l'orthogénèse finit-elle toujours plus ou moins vite par mal tourner ? En tout cas vous voyez que ce n'est pas l'utile qui règne.

bien, le lobe apical d'aile se met toujours au ton qu'il faut qu'il ait pour dépasser l'élytre correctement. Si la région correspondante de l'élytre est verte, le dépassant de l'aile est vert, si cette région offre des taches, des marques brunes ou blanchâtres, le lobe apical revêt la teinte équivalente (planches XII et XIII).

Laissons ces échancrures ou sinus, qui sont du très bon mimétisme, pour jeter un bref coup d'œil sur de nouveaux changements, fâcheux cette fois, que l'évolution aura comme spontanément fait subir à l'ovale primitivement correct de la feuille que l'élytre simule ici.

Qu'il s'agisse des genres *Typophyllum* et *Mimetica*, sur quoi j'ai insisté pas mal, ou de la série très différente que nous avons vue commencer avec les *Anommatoptera* pour se continuer avec les *Tanusia*, et qu'il faudrait suivre à travers les *Ommatoptera* puis voir mourir dans les deux petits genres *Porphyromma*, *Tanusiella*, un élytre, dont l'ovale était d'abord élégant, lancéolé, finit toujours par se raccourcir et se tronquer. Dans la série des *Tanusia*, c'est tout ce qui vient après le sinus antéro-distal qui avorte, qui se coupe ; du même coup, l'aile postérieure se ramasse, le lobe apical tombe : avec *Tanusiella* l'élytre et l'aile ne sont plus que des moignons. — Chez les *Typophyllum* l'élytre finit par ces formes bossues dont mon espèce *praeruptum* donne une idée très juste (fig. 694) ; l'aile postérieure est réduite alors à un étroit et court lambeau sans utilisation possible.

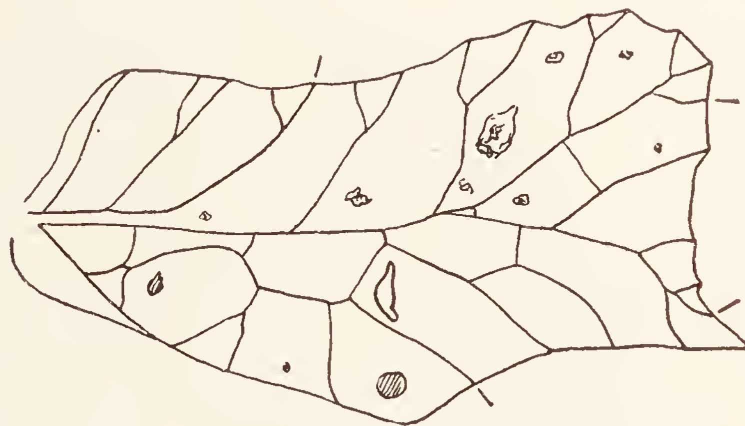


Fig. 694.— *Typophyllum praeruptum* Vignon Type ♀. Musée de Madrid. Dessin original.

A partir de l'ovale originel, des formes dont je n'ai point parlé ici encore avaient, on ne sait pourquoi, dilaté, peu ou beaucoup, le bord antéro-distal de l'élytre au lieu de le déprimer, de le sinuer. Ainsi avait pris naissance le beau genre *Pterochroza*, qui a donné son nom au groupe. Tel fut le cas surtout du genre *Cycloptera* : ma planche XI vous le fait connaître d'après une femelle de *C. speculata*, du Musée de Washington, que le Dr Caudell m'a très aimablement communiquée. Au vu de cette planche XI vous notez immédiatement que l'insecte étant figuré au repos, élytres rabattus latéralement, le bord qui devient antérieur quand les organes du vol se déploient est cette fois inférieur et ventral. C'est là un fait sur quoi j'ai appelé déjà l'attention. Mais comme il est de nature à provoquer des erreurs, je représente figure 695 le même élytre, le gauche, une fois ouvert : non sans insister sur l'anatomie de cet élytre et sur la façon dont les principales nervures se répartissent la tâche de le soutenir. Voyez la nervure sous-costale *Sc*, comme elle se détourne ici brusquement : chez un type moins évolué à cet

égard, tel que *Roxelana crassicornis*, c'est à peine au contraire si elle s'infléchira (fig. 696). Et comme elle ne se détourne pas davantage de sa route naturelle dans le genre *Pterochroza* (fig. 697 : *P. ocellata*), il m'est permis de dire que ce beau genre est resté lui aussi très proche des origines, sous ce rapport du moins.

Un autre critérium du degré d'évolution que les espèces du groupe auront subi sera fourni par l'examen de la nervure médiane *M*. Voyez en effet combien simple, et somme toute combien f o l i a i r e est le trajet de cette nervure chez les *Roxelana* (fig. 696). Voyez au contraire (fig. 695) les détours que maintenant le genre *Cycloptera* l'oblige à faire. A ce point de vue comme à d'autres le groupe aura été loin d'améliorer en vieillissant la copie que, plus ou moins vite, il avait faite de la feuille. Je pourrais vous montrer de même des représentants anciens et des représentants évolués du genre *Typophyllum*, en me fondant sur les indications que donne à cet égard le trajet, direct ou bien coudé, de la médiane. — Le groupe n'aura fait aussi que gâter la copie première en individualisant peu à peu une certaine cellule *P*, inconnue vraiment en Botanique. Mais il faut reconnaître que le Mimétisme n'a nul souci de ces choses-là. C'est ainsi qu'il permet à la médiane de continuer à se séparer de la cubitale au point marqué d'une croix sur ma figure 683, au lieu de faire naître cette médiane de l'axe même, ce qui eût été tellement plus f e u i l l e ... Voyez pourtant le correctif : chez les *Tanusia*, tout ce début si peu f o l i a i r e des nervures postérieures est effacé pour l'œil, et c'est leur trajet distal qui seul s'exhibe. La peinture aide ici l'anatomie, à quoi il n'eût point fallu demander trop !

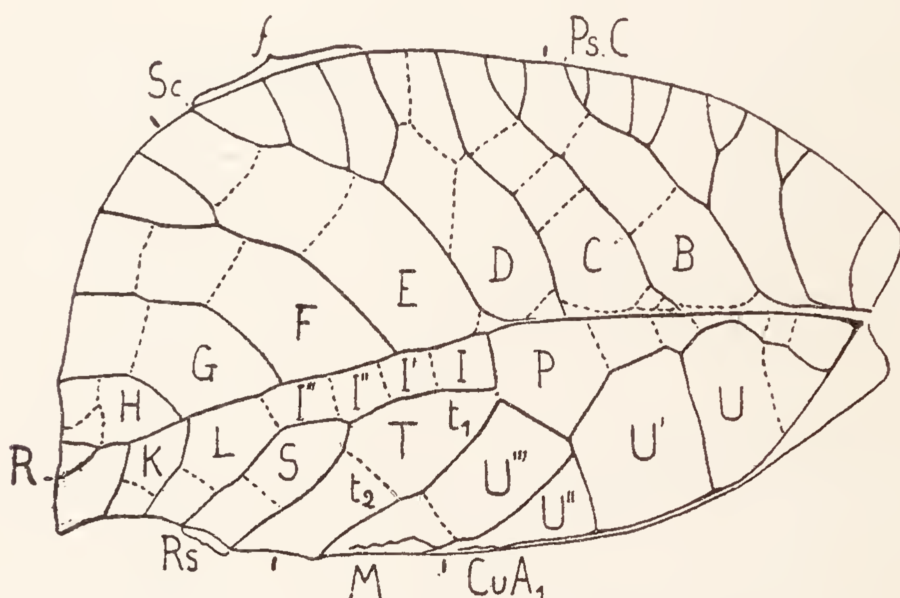


FIG. 695. — *Cycloptera speculata* Burmeister. Elytre gauche, supposé ouvert, du spéciment ♀, représenté au repos, élytres fermés, sur la planche XI.

Venons-en donc à cette peinture dans quoi vont exceller les Ptérochrozes, ces bien nommées. Il y a d'abord le coloris général : abstraction faite des détails de la comédie que jouent ici les téguments. Quand la Ptérochrozée est verte, et surtout s'il s'agit d'un *Mimetica*, elle est d'un vert beaucoup plus franc, beaucoup plus « feuille », que les Sauterelles banales. J'en dirai autant ou plus encore d'une Ptérochrozée brune : qui aura tant de façons d'être feuille mourante ou morte. Elle sera marron très foncé. Ou bien elle



Photo Le Charles

Une Sauterelle Ptérochrozée, **Cycloptera speculata** Burmeister.
(Spécimen de l'U. S. nat. Museum, Washington.)

sera tout à fait pâle, comme délavée, comme épuisée. Ou bien elle montera toute la gamme des bruns feuille morte. L'élytre sera olivâtre, rougeâtre, pourpré ; il sera presque carmin, ou bien presque brun rouge. Il sera usé, pourri, moucheté... Mais j'en viens aux simulations minutieuses et subtiles.

Et d'abord, voici les grandes taches brunes, tranchant sur un fond parfois très vert, et qui miment des attaques étendues de champignons. Rien de plus beau dans ce genre-là que le mâle de l'espèce *Anommatoptera manifesta*, déjà nommé plus haut (fig. 693). Il est ainsi, lui du moins. Mais com-

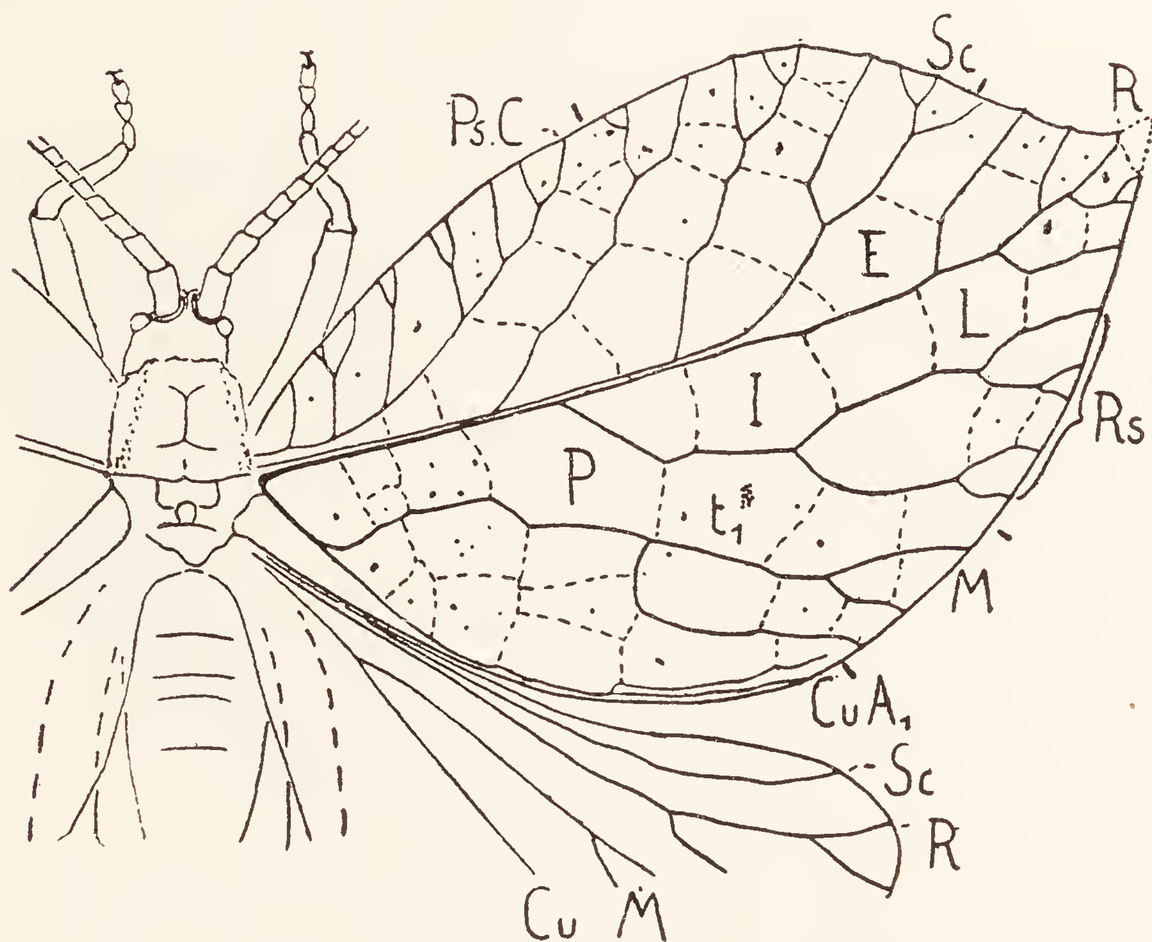


FIG. 696. — *Roxelana crassicornis* Stal. D'après un spécimen ♀ du Musée de Madrid. Dessin original.

ment un autre individu serait-il fait ? Sommes-nous, oui ou non, devant une marque spécifique ? — Ce mâle et cette femelle du *Tanusia signata* sont beaux aussi (pl. XII, fig. I et II). — J'en citerais volontiers d'autres : et jamais, dans l'état présent de la science, je ne pourrais affirmer que les taches peintes désignent ici des espèces vraiment bonnes, contrairement à ce qui a lieu sans doute pour les Papillons Géométrides du groupe des *Agathia* (Cf. p. 397).

Dans cet ordre d'idées voici un Insecte admirable. Il s'agit d'un mâle conservé au Musée de Berlin-Dahlem, que j'ai rattaché provisoirement du moins à l'espèce *Ommatoptera mutila* tout en créant pour lui la variété *bicorrosa*. — Variété ? Espèce ? Je l'ignore. — Voyez en tout cas la figure 698. L'élytre, qui est d'un jaune chaud et quelque peu brunâtre, pas même bien

« feuille », marque son apex d'une grande tache brune. Jusqu'ici, rien d'étonnant. Mais au sein même de la tache brune se trouve copié, copié en perfec-

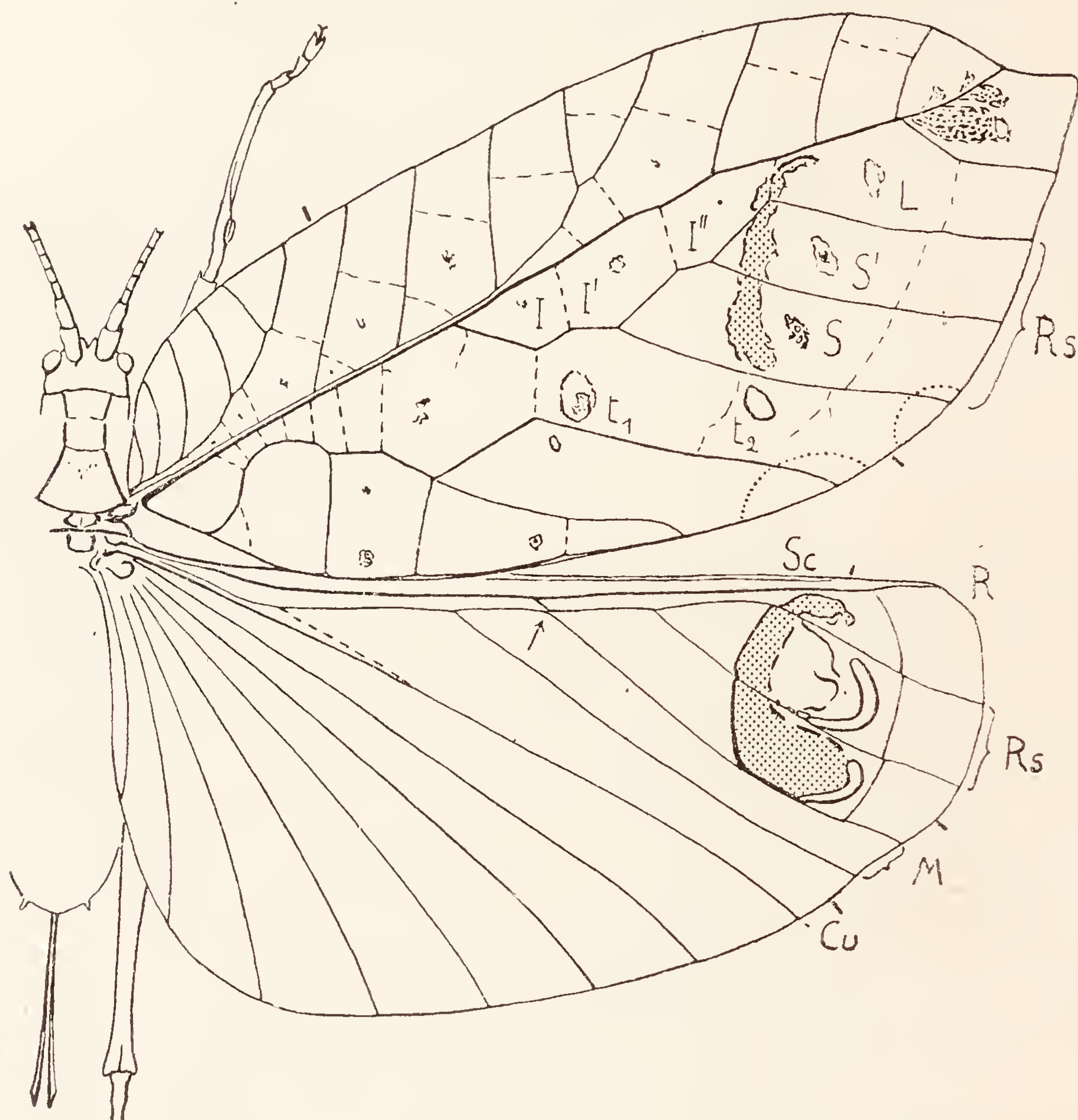


Fig. 697. — *Pterochroza ocellata* Linné. D'après le spécimen ♀ vert olive conservé au Muséum. A l'élytre, noter la présence d'un arc d'ocelle, correspondant par à peu près à celui de l'aile postérieure. Noter aussi que, dans le genre *Pterochroza*, la tache t_1 mime toujours une étape de la formation logique de la fenêtre t_2. Des étapes de début de t_2 sont mimées, d'autre part, dans les cellules *L*, *S'*, *S*. Les courbes en pointillé montrent où se creuseront les entailles postérieures, dorsales, chez les espèces sinuées, telles que *P. nimia* mihi. A l'aile postérieure, la flèche montre un point où une coalescence, courte ou longue, se fait toujours ici entre la base du secteur *Rs* de la radiale *R* et la branche antérieure de la fourche que forme la médiane *M*. Dessin original.

tion, un r e d o u b l e m e n t de l'attaque cryptogamique. Durement sertie de brun foncé, et, par elle-même, d'un jaune pâle un peu gris, cette nouvelle tache est là pour signifier que le soi-disant champignon s'apprête

---

Légende de la planche XII

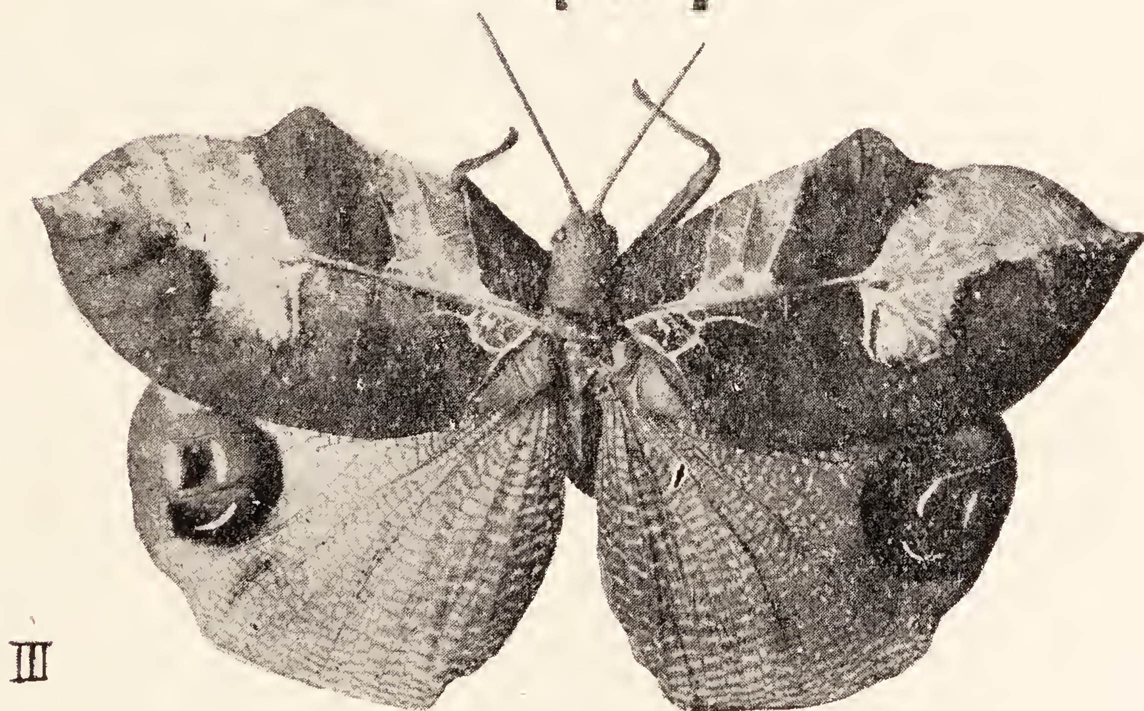
Fig. I. — *Tanusia signata* Vignon, ♂.
Fig. II. — *Tanusia signata*, ♀, Spécimens du Muséum.
Fig. III. — *Tanusia colorata* Serville, var. *inquinata* Vignon, ♂, au Musée d'Histoire naturelle, Vienne. La sorte de peinture blanche imprimée sur l'élytre semble mimer une fiente d'oiseau.



I



II



III

Photos Le Charles

Sauterelles Ptérochrozées du genre **Tanusia**.

à percer en ce point la pseudo-feuille ! Et le curieux, c'est que cet élytre, dont la subtilité mimétique est portée de la sorte à un degré vraiment inouï, ne fait qu'à peine la feuille dans son ensemble, ou ne la fait pas du tout, par la silhouette : cela, pour appartenir à l'une de ces espèces finissantes et tronquées dont plus haut je parlais. Comment douter par suite que le mimétisme ne soit ici principalement pour donner prétexte à un décor ? Il règne au surplus dans tout cela une étonnante logique, dont nous nous entretenions, le Dr Walter Horn et moi, à propos du spécimen que possède le beau Musée dont il a la direction. Voici le fait, ou plutôt, dois-je dire aujourd'hui, voici les faits. Sur l'un des élytres (l'élytre droit) l'intérieur de ce que



Fig. 698. — *Ommatoptera mutila* Vignon, var. *bicorrosa* Vignon. Type ♂. Musée entomologique allemand de Berlin-Dahlem. A l'élytre, au sein de la plage apicale brune, est mimé un admirable redoublement de la pseudo-attaque cryptogamique. Dessin original.

j'appellerai la tache redoublée est brisé maintenant : les choses se passant comme si l'élytre était vraiment là-dedans moins nourri, plus fragile et plus sec, en raison de ce qu'il mime une région plus complètement ruinée de la soi-disant feuille. Eh bien je retrouve aujourd'hui la chose sur l'une des Ptérochrozées de Strasbourg que M. le Professeur Chatton me communique. Il s'agit d'un *Ommatoptera pictifolia*, entièrement brun. Postérieurement l'on voit, vers le milieu de chaque élytre, les vestiges symétriques d'une de ces taches marginales « redoublées ». Les vestiges, disons-nous, car seul est conservé sur une certaine longueur le bord foncé de la simulation : l'intérieur de chacune des taches s'étant brisé après la dessiccation de l'insecte, tout comme il s'est brisé à Berlin-Dahlem, sur l'un seulement des deux élytres par bonheur : il y a un Dieu pour les biologistes !

Les pseudo-attaques peuvent changer plus ou moins profondément

de caractère. Voyez en effet (pl. XIII) le *Tanusia arrosa* de Paris, rival du type spécifique qui est à Vienne. La grande tache apicale est cette fois pâle et jaunâtre, avec des transparences violacées dues à la façon dont est peinte la face ventrale. Dans la tache, un reste très déchiré de vert intense frappe le regard immédiatement sous l'axe. Cette grande tache mime un degré avancé de moisissure. Suivant la règle absolue connue de nous déjà, le lobe de l'aile collabore étroitement ici avec l'élytre.

Nouvelle transformation des grandes taches, et cette fois radicale. Examinez la figure III de la planche XII. Elle représente un mâle conservé au Musée de Vienne. Il y a tout lieu, pour l'instant du moins, de rattacher ce mâle au *Tanusia colorata*, mais j'en ai fait la variété *inquinata* en raison des grandes plages d'un blanc gouaché qui sont peintes sur l'élytre marron. Diverses nervures sont empâtées de blanc plus que le reste de la tache, ou tranchent sur un fond demeuré brun. Vers le milieu du champ arrière une marque d'un blanc plus fort montre la façon dont aura été utilisée cette fois la tache rongée classique t_1. — Eh bien, que signifie cette gouache blanche ? — J'ai observé bien des vraies feuilles, j'ai noté la demi-douzaine de taches moins belles que portent d'autres exemplaires connus de moi, et mon avis est que cette peinture simule une fiente d'oiseau. Un *Tanusia* de Londres (variété *picta* de *T. cristata*) représenterait et fort bien le même excrément à demi-effacé par la pluie.

Il reste à parler des simulations qui sont comme le fruit d'un très curieux développement de certains « points sombres », propres au groupe. — J'appelle « points sombres » des tubérosités très fréquemment présentes à l'intérieur des cellules que forment sur l'élytre des Ptérochrozes les nervures ou sous-nervures. Quand ces tubérosités font défaut je dirais volontiers qu'elles ont tort, car, sur l'élytre du voisin, il y en aura : il y en aura peu ou beaucoup. Quand il y en a, un certain nombre d'entre elles apparaissent transformées, utilisées. Jugez de ces points sombres, de leurs destins possibles, par ma planche XI : un bon nombre sont encore ici *à l'état natif*, si je puis dire, notamment au bout de l'élytre, sous la pointe [brisée malheureusement sur ce très bel exemplaire de *Cycloptera speculata*]. Quant à ceux que l'individu aura utilisés, développés, vous voyez tout ce qu'il sera parvenu — dans l'infraconscience du sarcode ! — à leur faire rendre.

Transformés, mis en œuvre, ces points sombres seront devenus, selon le type, selon même l'individu, tantôt des pseudo-fructifications noires de

---

LÉGENDE DE LA PLANCHE XIII

Tanusia arrosa Brunner, ♀, spécimen du Muséum. Le bout de l'élytre mime une grande tache moisie ; le crochet apical de l'aile postérieure est du ton de la partie de l'élytre qu'il dépasse quand la sauterelle est posée.

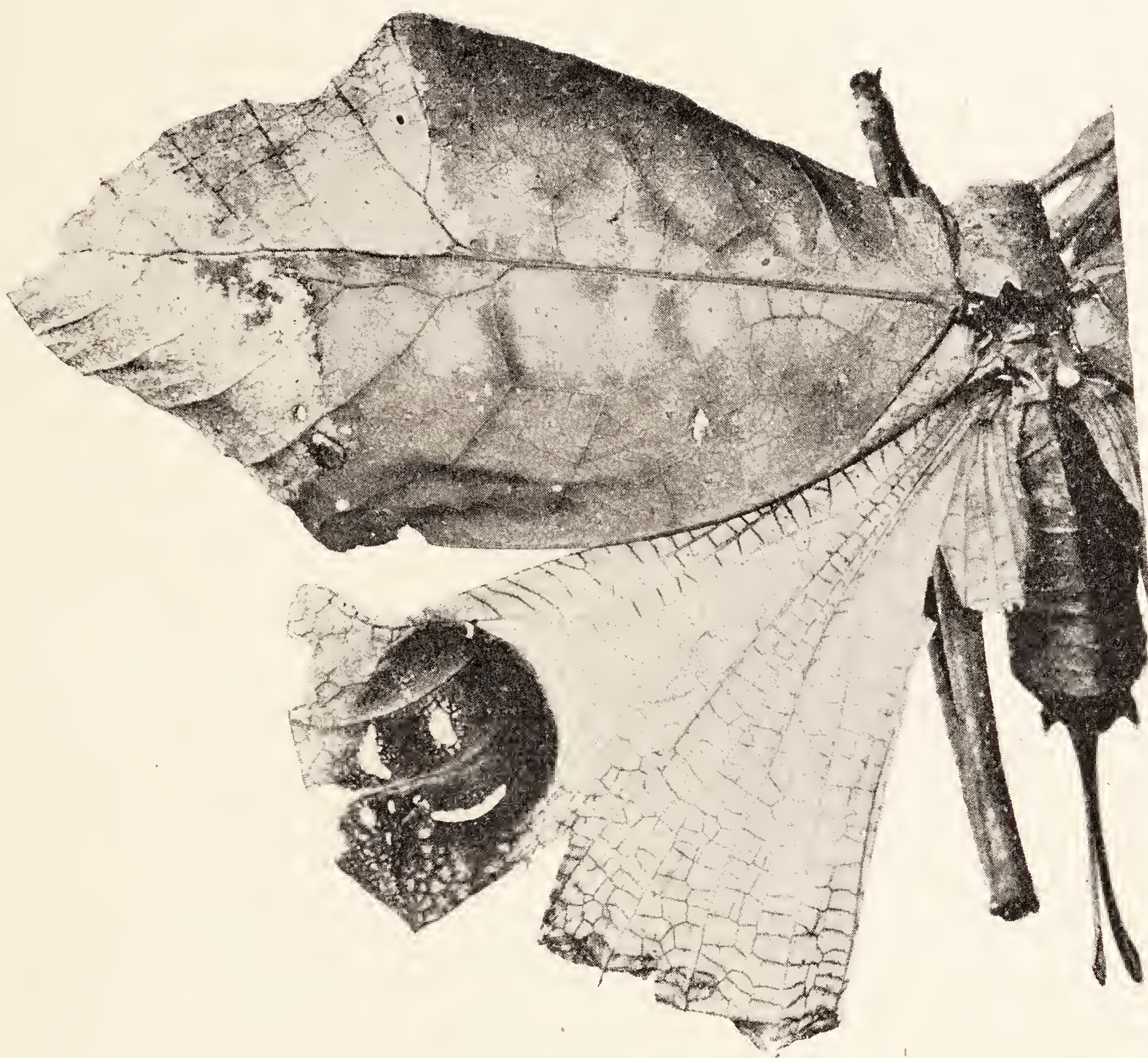


Photo Le Charles

Une Sauterelle Ptérochrozée, **Tanusia arrosa** Brunner.

champignons, tantôt des zones que les Cryptogames auront, soi-disant, plus ou moins gravement rongées, tantôt de pseudo-attaques d'Insectes.

Quand il s'agit pour les points sombres de simuler des maladies cryptogamiques, le tissu avoisinant peut se montrer seulement encore anémié, en apparence : autour du point, la teinte, affaiblie, passe alors au coloris intact par des gradations insensibles. Au stade suivant de la simulation le tissu semble corrodé, séché, autour de la tubérosité première. — Mais le point sombre, qui normalement fait saillie, est en lui-même tout désigné pour devenir soi-disant une de ces fructifications de champignon autour de quoi l'on voit s'irradier des arêtes. Ailleurs il aura p r o l i f é r é, et c'est tout un lot de ponctuations noires ou brunes qui aura pris naissance : elles miment les microscopiques boucliers sous quoi sont censées mûrir les spores des champignons *Microthyrium*. Ailleurs encore, mais c'est très rare, le point devient une minuscule tache ronde, noire également ; ce disque unique fait penser aux chiures de mouches : il mime les fructifications des champignons *Myocopron*.

Ouvrons ici une parenthèse. Par quelle logique naturelle et vivante pouvons-nous relier ensemble les simulations cryptogamiques nées de la transformation des points sombres et les larges taches brunes ou blanchâtres dont plus haut je parlais ? Voici. Tandis que les points sombres sont destinés, prédestinés, à simuler ce qui se passe autour des fructifications du champignon et ces fructifications elles-mêmes, les larges taches miment les ravages causés par un champignon qui n'aura pas, quant à lui, fructifié... Une spore germe sur la vraie feuille, elle produit un mycélium qui se glisse dans les cellules végétales et qui, de proche en proche, les mortifie : le résultat premier est l'ample tache brune. Après quoi, le tissu foliaire s'étant vidé de sa substance et la fine nervulation persistant seule, les plaques blanchissent (1). Entre temps auront apparu les aspects semi-translucides, semi-grisâtres, que mime la bordure postéro-distale chez ce *Pterochroza nimia*, du Muséum, que j'ai nommé ainsi parce qu'il accumule vraiment les simulacres, et en fait t r o p !

Mais revenons aux points sombres. J'ai dit qu'ils engendreront aussi des taches rongées par quelque soi-disant insecte. C'est fort souvent le cas pour ce que j'appelle la tache t_2 (fig. 692, 693, 697). Cette tache, nettement délimitée, durement sertie, plus ou moins ronde ou bien en forme de larme, allongée parfois et faisant le crochet, dessinant ailleurs un croissant, constitue dans son état final une bonne fenêtre transparente. Or en observant un nombre suffisant de représentants du genre *Mimetica* j'ai rencontré tous les intermédiaires entre le point sombre originel et la tache t_2 parachevée. La tache t_2 représente donc bien l'un des fruits de l'évolution des points sombres. Au surplus vous la voyez rentrer dans le rang, sur la planche XI.

Dans le genre *Pterochroza* la tache t_1 mime, souvent de la façon la plus

1. Cf. ce que je disais, p. 397, des Papillons Géométrides du genre *Oospila*.

nette, une étape de la formation de la tache t_2. Mais l'aspect gâté que revêt ici la tache t_1 rappellerait, d'après ce que me disait M. Houard, les attaques produites par certaines algues ou lichens : la fenêtre t_2 ne pourrait moins faire alors que de simuler le stade ultime de ces attaques ... Comment d'ailleurs interpréter exactement ces taches sans avoir vu les feuilles que les Ptérochrozes ont l'occasion d'imiter sous les tropiques ?

Dans le genre *Tanusia*, la tache t_1 me paraît bien mimer, quant à elle, certaines attaques d'insectes. En mettant en série les spécimens, nous les voyons simuler, entre eux tous, toutes les phases de la pseudo-attaque. Cela commence, chez le *Tanusia arrosa* de Paris, par quatre à cinq ponctuations à peine plus pâles, visibles surtout par transparence. Ayant en main des photographies qui ont bien rendu ces ponctuations rigoureusement débutantes, j'ai montré les points pâlis à un nombreux auditoire au cours d'une conférence que je faisais au Muséum, et cela sur une projection photographique. Vous les distinguez sur ma planche XIII. Après quoi le tissu blanchit, puis il se ronge, il se creuse, par petits points multiples. De minuscules fenêtres apparaissent ensuite sur le bord interne ou proximal de la tache (pl. XII, fig. II). Ces fenêtres internes confluent plus ou moins. Et toujours la tache garde ce caractère : cependant que sa compagne t_2 est, à l'inverse, une fenêtre unique et bien sertie, mais tantôt couverte d'une pellicule brunâtre, et tantôt découverte.

Chez les *Tanusia* notamment les taches t_1, t_2, peuvent avoir chacune un satellite dans la cellule voisine : voyez, planche XIII, celui que désigne pour ainsi dire l'extrémité étroite de t_2. J'ai vu chez les *Tanusia* le satellite de t_2 donner lui aussi des signes d'un « développement » logique : de minuscules fenêtres s'alignaient, puis confluaient.

L'on comprend maintenant je pense ce que signifie ce « développement » dont il est question depuis que nous parlons des points sombres. Nous avons fort bien vu qu'ils sont capables de ceci, de cela. Lancé sur une route ou sur une autre, selon qu'en décide la loi du type, l'individu puise dans ce mystérieux arsenal, et il dispose ses pigments, ses tissus mêmes, en conséquence. Il marche dans le sens désigné : et il va plus ou moins loin ... S'agissant de copier quelque chose qui progresse, qui a des stades, l'individu reproduit l'une des phases de l'histoire. Où qu'il s'arrête, c'est une étape de la carrière du modèle qu'il a fixée. — Si vous trouvez une interprétation plus exacte, je l'adopte. — N'oublions point d'ailleurs qu'il est, pour le type, des chemins qui s'excluent. C'est ainsi que *Tanusia arrosa*, chargé de simuler la grande tache distale pourrie, ne s'avise pas de jouer des points sombres, comme le ferait telle autre espèce du genre, *T. Brullaei* par exemple, entièrement vert, et que je regrette de ne vous point faire ici connaître ; mais vous avez admiré *Cycloptera speculata*: eh bien, tirant de ses points sombres tout ce qu'ils peuvent donner dans le sens que veut le genre *Cycloptera*, l'espèce ne peindra pas de vastes plages brunes ou moisies. Elle peut d'ailleurs, semble-t-il, être indifféremment

feuille verte ou bien feuille morte : le spécimen que je figure est entièrement, lui, d'un joli ocre. — Revoyez aussi la figure III de ma planche XII : l'individu que je juge, quant à moi, consacré à la simulation d'une fiente d'oiseau oublie autant que possible les points sombres ; il n'est question pour lui que d'user de t_1 et de t_2 : or il fait contribuer t_1 à la simulation adoptée, et t_2 est ici une fenêtre à ce point « couverte» qu'elle n'en est plus qu'à peine visible. Quant à se dispenser de t_2, les *Tanusia* ne le peuvent guère.

La morale de l'histoire me paraît être celle-ci : les Ptérochrozes ont des « moyens d'expression » et des « idées » : des idées infraconscientes, bien entendu. Quand elles ont une idée, elles n'ont pas en même temps l'idée contraire, ce qui, n'est-ce pas, est une des conditions qui importent le plus à la réalisation d'une œuvre. — Mais, en fait de moyen d'expression, que dites-vous des points sombres ? N'est-ce point original ? N'est-ce point trouvé ? Où sont à cet égard les rivales des Ptérochrozes, parmi les bêtes mimétiques ?

A défaut de pouvoir vous présenter les insectes eux-mêmes, ou de faire défiler devant vous toutes les photographies que je possède, je suis obligé de passer désormais beaucoup trop vite. Mais regardez une fois encore ma planche XI, pour prendre congé d'elle ; voyez avec quelle profusion les points sombres se sont développés, avec quel zèle ils se sont « rongés », sur ce bel exemplaire : ce tissu mi-blanchi, mi-rouillé, parfois bruni et, pour finir, largement fenêtré, qui constitue les taches, copie-t-il une maladie cryptogamique ? Ne simule-t-il pas plutôt les ravages causés par un insecte ? Eh bien, que ceux qui explorent les régions les plus chaudes de l'Amérique du Sud et spécialement les Guyanes veuillent bien rapporter de vraies feuilles attaquées de la sorte, s'ils en découvrent, et qu'ils nous disent quels auront été les agents de ces dégâts. — Mais la bête invente peut-être ? — C'est peu probable. — Je m'arrête donc ; mais non sans vous engager à vous faire montrer au Muséum un exemplaire ultra-précieux : le type et l'unique représentant de l'*Ommatoptera picturata* de Serville. L'élytre, vu à l'endroit, mime quelques débris de feuille morte, sec et pâle, tout usé et attaqué. Le champ antérieur de l'élytre pâlit encore autour de diverses pseudo-fructifications cryptogamiques. Sur le champ postérieur, le complexe t_1-t_2 est extraordinairement envahissant. La tache t_1 occupe tout le sommet de la cellule *T* et se prolonge encore, distalement, dans un tissu semi-hyalin ; après quoi t_2 et le satellite de cette tache se perdent dans le délabrement translucide de toute la partie moyenne arrière … Mais d'où vient à l'espèce son nom de *picturata*, si l'élytre apparaît ainsi grisâtre, usé, malade ? Regardez par dessous, et vous comprendrez, aussitôt. Mais c'est une autre affaire : dont il sera question maintenant.

Nous avons vu les Ptérochrozes faire tourner à des fins mimétiques leur talent pictural, il reste à découvrir en elles les Sauterelles d'art. Ainsi l'envers de cet humble *Ommatoptera picturata* est brillant et doré : l'apex de

l'élytre fait éclater une tache d'un noir superbe, tandis que l'arrière se marque du plus beau rouge. Une surprise pareille attend, au Muséum toujours, ceux qui retournent *O. pictifolia*, var. *pallida*. [Une variété ? ou une espèce ?] — Et ma planche X nous a montré quelque chose d'analogue, avec *Typophyllum Bolivari*.

Les *Tanusia* peignent à tout le moins sous leurs élytres des appuis, destinés à vivifier, à nuancer, au vol, les tons discrets de la face supérieure. Mais le grand prix est à cet égard pour le genre *Pterochroza* : si neutre, si maculé que puisse être ici le dessus, les laques du dessous n'en changent pas moins en un vitrail l'élytre qui se déploie. Je connais d'ailleurs des *Pterochroza* dont le dessus lui-même a son charme, avec la douceur des velours, avec certains décors très fins que je ne puis m'attarder à décrire : et voilà qui montre que l'on n'a pas ici l'unique devoir de copier la vieille feuille. Je dis la vieille feuille : si en effet le Muséum possède un *Pterochroza* vert, d'un vert terne, je n'en connais aucun qui mime la feuille brillante et gaie.

Du fait déjà de leurs élytres, il arrivera donc aux Ptérochrozées d'être belles. Mais c'est par l'ocelle de l'aile postérieure que les genres les plus riches seront inimitables. Etudiez cet ocelle chez les *Pterochroza*, les *Tanusia*, les *Ommatoptera* : pour ne rien dire des petits genres *Porphyromma*, *Tanusiella*, chez qui l'aile en est à son déclin tout comme l'élytre. Couleurs à part — ce qui est grave ! — mes planches XII et XIII donnent une idée de ce qu'est l'ocelle des Tanusia. D'abord frappent les blancs très purs des trois taches ovales ou courbes : ces blancs baignent dans un carmin moucheté lui-même de points blancs. Puis c'est le noir, ou bien le rouge, de l'arc : une sorte de *C*. Sauf exceptions, l'arc d'ocelle est rouge chez les Tanusia verts, il est noir quand les élytres sont feuilles mortes ou feuilles tachées par grandes plages brunes ou blanchâtres (1). L'intérieur du *C* est fait à son tour d'un exquis violacé chauffé de jaune. Deux nervures bordées de jaune vif le traversent... Notez, à l'occasion de ces nervures, la grâce des courbes. Opposez cette élégance à la banalité des trajets tout directs que suivaient les veines alaires au temps où les ocelles manquaient encore (fig. 693). Rendez-vous compte que, pour se faire sa place, l'ocelle aura été jusqu'à détourner les nervures de leur route ancestrale : l'anatomie se mettant au service de l'art du peintre, de cet art qui est idée, quel enseignement, biologique et philosophique à la fois !

Sur les ocelles des Pterochroza, des Ommatoptera, je devrais être muet, puisque je n'en mets point sous vos yeux. Dites-vous que chez les Pterochroza l'ocelle, original, vaut celui des Tanusia, et que le fond de l'aile est, en plus, tout guilloché de fines bandelettes transversales. Mêmes bande-

1. Les spécimens qui tachent de brun ou de moisi un élytre dont le fond est de couleur verte sont à mon gré des Tanusia bruns partiellement revenus au vert qui devait être celui de la première Sauterelle-feuille. Sur l'élytre de ces Tanusia tachés le champ anal (dorsal au repos) est brun, en effet, comme est le corps.

lettes chez les Ommatoptera, plus évolués que les Tanusia, et qui dérivent, sinon des Tanusia eux-mêmes, du moins d'un ancêtre commun, ocellé lui déjà. Les bandelettes sont ici un enrichissement de ce que vous voyez poindre planche XII, figure II, et qui est bien marqué sur la figure III de la même planche. Chez les Ommatoptera, où l'arc d'ocelle, très épais et très noir, s'est écrasé en perdant le centre finement nuancé que, chez les Tanusia, l'on admirait, l'ocelle entier s'appuie par-dessous sur un lacis serré de guillochures très sombres ; il se dégage au contraire proximalement et par devant grâce à certains coloris dorés du pourtour : proximalement, c'est de l'or jaune ; en haut, c'est de l'or vert, tandis que la pointe, lobée, crochue, de l'aile, rougit d'un carmin très subtil.

N'oublions point que l'aile des *Rhodopteryx*, privée d'ocelles, coupe un superbe rouge de bandelettes fortes et noires élégamment tracées.

Ai-je raison de dire que les Ptérochrozées ne font rien comme personne ? Hors de pair quand elles copient, elles laissent fort en arrière toutes les Sauterelles à sabre quand elles visent à l'esthétique. — Et sans doute il est des artistes, chez les Acridiens, chez les Criquets : mais aucun n'est ocellé, que je sache.

Darwin (1878) alléguait que peut-être la sélection sexuelle avait produit les ocelles des Ptérochrozées riches. Mais les deux sexes en sont munis. Et puis allez-vous croire que, chez les Orthoptères, chez les Sauterelles, les femelles ne prennent pas les mâles comme ils viennent ? Les femelles des moineaux se contentent bien de leurs sombres maris ! Et, par ailleurs, dira-t-on que les Ptérochrozées sans ocelles sont désavantagées dans la lutte pour l'existence ? Le beau genre *Cycloptera* prouverait à lui seul qu'il n'en est rien. — Mais j'en veux surtout à Darwin d'avoir cru que le hasard s'établirait décorateur ; il est des ornements qui ne peuvent être que voulus, voulus avec idée. Ceux qui en jugent autrement n'ont qu'à venir discuter à pied-d'œuvre : discuter, ou mieux, sentir, car les paroles sont de trop devant les réussites de la vie, auxquelles il suffit de se montrer pour nous instruire.

B. — **Trois Sauterelles Phanéroptérides d'exception.**

Dans l'Amérique tropicale les Ptérochrozées ne sont pas rigoureusement seules à copier la feuille avec un véritable excès de minutie : et bien que nul Insecte ne puisse rivaliser avec elles pour ce qui est de la richesse du rendu mimétique, il faut mettre encore en vedette trois espèces de Sauterelles Phanéroptérides qui créent chacune un étonnant simulacre. Il s'agit de *Pycnopalpa bicordata*, du Brésil, de Costa-Rica, et d'ailleurs, de *P. angusticordata*, et de *Metaprosagoga* (*Cœlophyllum*) *insignis*, l'un et l'autre de la Guyane française.

Ces trois espèces ont peut-être, elles ont sans doute elles-mêmes des ému-

les, inconnus de nous encore. Quand on songe en effet que *Pycnopalpa angusticordata* n'est représenté dans nos Musées que par deux spécimens, que c'est un mâle unique qui fait de *Metaprosagoga insignis* un type de grand luxe, et qu'avant 1924 il n'était point question de ces Insectes, l'on se dit que l'avenir a chance de nous réserver bien des surprises. — Quant à *Pycnopalpa bicordata*, le Muséum en possède une quinzaine au moins d'exemplaires : c'est une espèce ancienne (1).

Bien que décrit par Serville dès 1825, *Pycnopalpa bicordata* était très insuffisamment défini jusqu'à présent sous le rapport du mimétisme (ma planche XIV).

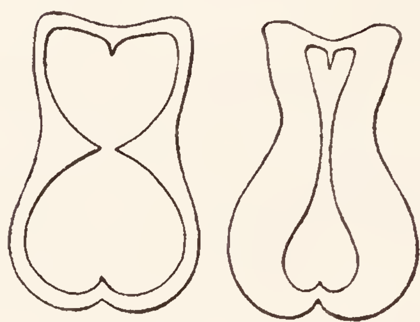


Fig. 699-700. — A gauche, pronotum de *Pycnopalpa bicordata* Serville. A droite, pronotum de *P. angusticordata* Vignon. Dessins à demi schématiques.

Parlons de la tache rongée qui règne au centre, ou presque, de l'élytre. Pour ce qui est de cette tache, l'espèce est un aboutissement, tout comme elle en est un pour ce qui a trait au surprenant double cœur sculpté et peint sur le dos du pronotum (fig. 699). — Mais non : parlons d'abord du double cœur.

Voici comment est fait cet ornement. Dans un cadre qui se relève en un bourrelet blanchâtre et dont la forme rappelle ici celle d'un sablier, un fond plat semble être garni d'une étoffe qui tiendrait le milieu entre la soie et le velours. En plus vif, en plus franc, la couleur de ce fond est celle de l'élytre ou du moins de la région proximale de cet élytre : c'est ainsi que chez le mâle et la femelle que le Dr Walther Horn, Directeur du Musée entomologique de Berlin-Dahlem, a bien voulu me communiquer, les élytres étant jaunâtres à la base et passant progressivement au vert, le double cœur est, lui, d'un jaune indien très beau. — L'ornement en question est simplement encore rectangulaire chez les espèces qui précèdent *P. bicordata* dans la série. Pour bien

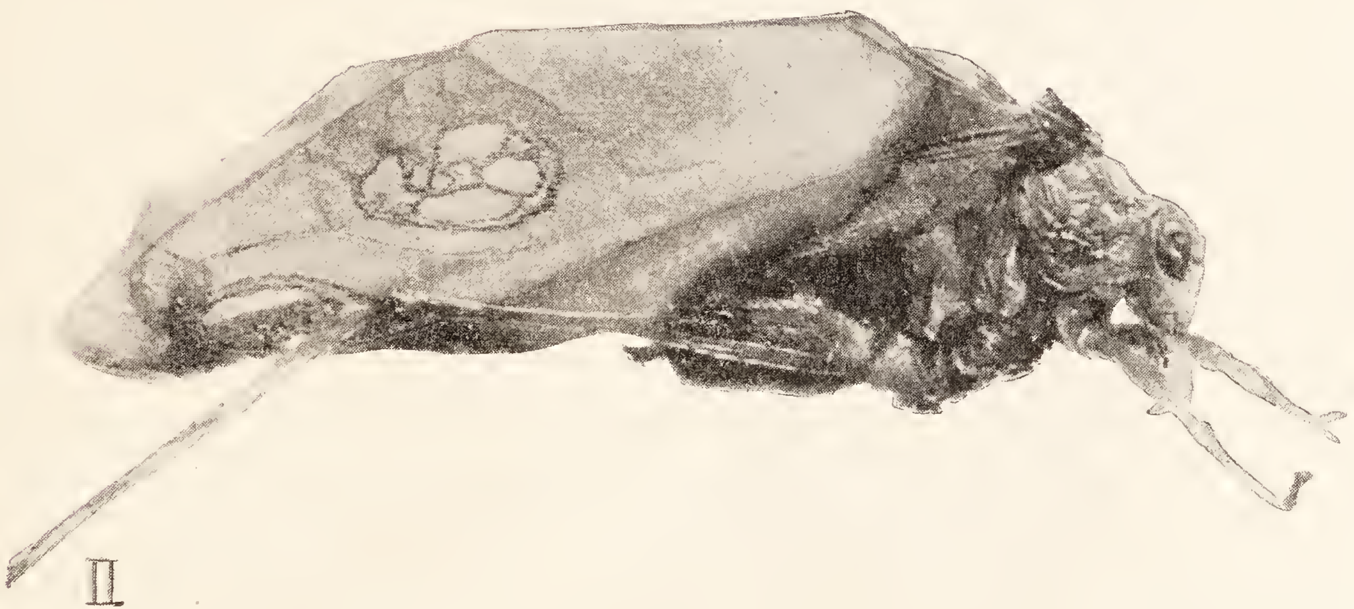
1. Pour les trois formes dont il va être question, voyez mes Notes : *C. R. Acad. Sci.* 1924, t. 178, p. 1852, *Bull. du Muséum* 1924, p. 301-308 : ainsi qu'un article paru dans *La Nature* 1924, 16 août, p. 102-106, avec figures. Voyez surtout une Note récemment parue dans le *Bulletin du Muséum* (1930, p. 548-556), où, du double point de vue de la Systématique et de la Morphologie comparée, la question est reprise par la base.

Légende de la planche XIV

Fig. I. — *Pycnopalpa bicordata* Serville, ♂. Le corps de la sauterelle, soi-disant mort et sec, est d'un ton pâle.

Fig. II. — Même espèce, ♂. Le corps est brun foncé. Dans les deux cas, la pseudonécrose du corps est censée gagner l'élytre. Le fémur postérieur se tache basilairement comme le corps ; cette tache basilaire du fémur se fonce à son terme distal, pour s'accorder avec la bordure foncée de la pseudo-nécrose, qui, soi-disant, progresse sur l'élytre. Spécimens du Muséum. Grossissement 3,3.





Photos Le Charles

Sauterelles Phanéroptérides américaines. **Pycnopalpa bicordata** Serville.



P. Vignon del. et pinx.

UNE SAUTERELLE PHANÉROPTÉRIDE AMÉRICAINE

Pycnopalpa angusticordata Vignon

Type. Muséum, Paris

La peinture originale appartient à la Bibliothèque de l'Institut

s'en rendre compte il faudrait examiner au British Museum les types que Walker (1869) met dans le genre *Topana*, et aux Etats-Unis les espèces que décrivent Bruner (1915, p. 330) ainsi que Rehn (1918, p. 358). Lisez aussi Rehn (1920, p. 270). Nous avons de ces formes à Paris. — Quelle étrange fantaisie, que de sculpter et peindre ainsi son pronotum ! Y persister est plus bizarre encore, quand par ailleurs on travaille à se faire prendre pour un pauvre déchet, moitié cadavre de Sauterelle et moitié feuille malade... Puisque j'ai parfois donné la parole aux bêtes qui défilent devant nous, je continue : « Je suis quelqu'un, dit le *Pycnopalpa*, je suis moi-même : il ne me suffit point de sembler mort, et pourri, je veux prouver que j'ai un type, et j'ai souci d'un art qui me soit propre ». — Au fond, ces bêtes tiennent toutes le même langage, qui est celui de la nature entière, foisonnante de types ; nous finirons bien par entendre ce langage, que nous tenons pour notre part, nous, les hommes, rien qu'en étant ceux que nous sommes.

Revenons maintenant à la tache rongée subcentrale. Vitreuse, cette tache s'entoure d'un bord rouillé et garde des tractus internes rouillés aussi. Elle mime une attaque d'insecte, je suppose, et elle varie fort peu d'un spécimen à l'autre. — Eh bien, les espèces de début, au pronotum de qui fait encore défaut le double cœur, laissent à la tache subcentrale l'aspect d'une plaque simplement brune, non fenêtrée : les choses se passant comme si les types peu évolués en étaient seulement à esquisser la tache, ou, ce qui revient au même, comme s'ils se chargeaient de figurer l'attaque du pseudo-insecte à ses débuts. Rappelons-nous les Ptérochrozées, et leurs points sombres ; ici les tubérosités manquent, mais il faut quand même parler d'un développement mimétique : il s'effectue phylogénétiquement cette fois, d'un type à l'autre.

Une tache rongée subapicale est d'un aspect semblable. Mais revenons le long du bord antérieur de l'élytre, celui qui est ventral sur l'élytre fermé : nous voyons que par delà les deux nervures maîtresses, jointives ici, cette tache se continue dans un tissu brunâtre, soi-disant tout gâté, tout corrodé, et dont la présence a pour effet logique de déprimer un peu le bord. L'aspect de ce tissu gâté, la dépression du bord, varient suivant les exemplaires.

J'en viens à l'aile. Cette aile dépasse l'élytre. Le dépassant est tantôt vert, tantôt jaunâtre, comme est l'élytre. Mais il arrive que la région non colorée et simplement vitreuse de l'aile se voie un peu : et je voudrais que vous notiez ce détail, en raison de la manière dont *P. angusticordata* utilisera bientôt le fait. Vous noterez aussi que cette région vitreuse vient buter sur un assez gros point noir que porte la partie colorée du dépassant (pl. XIV, fig. I). L'espèce semble faire une simulation cryptogamique de ce point noir, ainsi que des fines ponctuations qui l'accompagnent ; il n'en ira pas de même tout à l'heure.

Et voici le plus étonnant de l'histoire, le plus nouveau ... Ce qui précède

constituait un mimétisme purement foliaire. L'Insecte s'était collé soi-disant des feuilles au dos, des feuilles dont les nervures n'étaient point copiées d'ailleurs, mais seulement telles maladies, outre l'effet d'ensemble : il se donne maintenant à soi-même l'aspect desséché, et fréquemment pourri (pl. XIV, fig. II), moisi (fig. I) ; et la soi-disant nécrose du corps gagne, tout à fait typiquement, d'une façon merveilleusement logique, la base des élytres : *tenus en cela cette fois pour ce qu'ils sont vraiment, pour quelque chose d'animal, et non plus pour des feuilles.* La nécrose feint même, comme il se doit, d'être en progrès, sur ces élytres : à la zone, en effet, dont l'allure est franchement cadavérique succède une région, brune, dégradée, qui semble être en voie de se corrompre. — Le fémur postérieur est lui aussi tout spécialement « gâté » : exactement, cela, sur la longueur qu'il faut pour qu'il s'harmonise avec la pseudo-nécrose de la partie du corps qu'il recouvre. Au point précis où ce fémur croise le bord marron de la plage élytrale nécrosée, il a soin de se tacher de brun lui-même (Voy. surtout, fig. I). A son extrémité distale, le fémur se tache derechef : simplement, croirait-on, du fait que cette extrémité passe et repasse devant la tache subcentrale au cours des mouvements que fait la patte. Cette tache apicale du fémur est pour faire bien. Elle répond à la même esthétique, secrète et raffinée, que l'ensemble de taches noires peintes sur le fémur antérieur dans la région qui se projette sur la tête de l'insecte (fig. I).

Pycnopalpa angusticordata, que j'ai décrit, m'est connu par le type qui est au Muséum et par un spécimen de Washington que le D[r] Caudell m'a aimablement communiqué. L'espèce donne à l'ornement du pronotum une autre forme (fig. 700). C'est là un autre aboutissement de l'orthogénèse que plus haut j'indiquais. En même temps ont évolué de façon différente les taches subcentrale et subapicale de l'élytre : il leur a été confié vraiment des rôles nouveaux (pl. XV).

Ces taches de l'élytre-feuille sont maintenant des plages blanchâtres, assez vastes. L'épiderme de la pseudo-feuille y est soulevé. Aux bords, le tissu qui persiste devient, en vue peut-être de simuler une oxydation, quelque chose de crémeux et d'opaque (1). Ces plages simulent les larges mines que creusent les chenilles de certains Tinéides. Ce sont les mines des che-

1. Je découvre les mêmes parties crémeuses aux bords des taches réelles que produisent de vrais Insectes en rongeant les feuilles du Sceau-de-Salomon.

Légende de la planche XVI

Fig. I. — *Metaprosagoga insignis* Vignon, ♀. Le début de deux pseudo-attaques d'insectes est ici parfaitement représenté.
Fig. II. — Même espèce, ♂. Les pseudo-attaques sont censées avoir progressé beaucoup et s'être confondues. Spécimens du Muséum.



Photos Le Charles

Sauterelles Phanéroptérides américaines. **Metaprosagoga insignis** Vignon.

nilles du Genre *Nepticula* qui s'étalent de la sorte : et M. l'Abbé de Joannis veut bien me dire que c'est aux mines de l'espèce *argentipedella* que ces curieux simulacres le font surtout penser.

La tache subcentrale en reste là. Mais la tache subapicale va plus loin. Elle introduit dans un coin de la grande plage — dans le coin i n f é r i e u r, comme il convient — une masse irrégulière, déchirée, d'un brun noir, qui simulera (en trop noir ?) les excréments de la chenille.

Pourquoi la tache subapicale est-elle seule à renfermer des pseudo-excréments ? C'est, dirais-je volontiers, parce qu'elle trouve à sa portée cette région marginale brune dont je parlais à propos de l'espèce *bicordata*. Le mimétisme utilise ce pigment : que manifestement la pseudo-mine aura comme attiré à elle. J'ai sous les yeux en écrivant une photographie parfaite du *Pycnopalpa bicordata*, var. *morata* du Muséum, et je vois très bien comment la chose se sera passée ... Quant à la tache subcentrale, rien de noirâtre n'étant là, elle oublie les excréments. — Elle pourrait fabriquer à neuf le pigment nécessaire ? — Oh, sans difficulté aucune. Mais l'Evolution a une logique interne, dont nous jugerions mieux si l'histoire phylogénétique des formes était connue. Que l'on veuille bien, d'ici là, excuser nos pauvres hypothèses de travail.

Autre utilisation d'un pigment qui existait chez l'ancêtre. Rappelez-vous la tache noirâtre sur quoi, chez *P. bicordata*, vient buter la partie vitreuse de l'aile ; rappelez-vous que parfois, que normalement peut-être cette partie vitreuse dépasse pas mal (1). Eh bien, puisque cette région vitreuse est incolore, pourquoi ne pas la charger de simuler une autre plage, une mine de complément, pratiquée par une pseudo-chenille sur la soi-disant feuille qui est dessous, et qui dépasse ? A cette troisième mine, la tache du dépassant d'aile fournirait des excréments. En effet cette tache grossit, elle se développe, et en prenant l'aspect qu'il faut. Et sans doute la simulation sera moins bonne, du fait que la région vitreuse de l'aile n'est pas bien adaptée à cette fonction : mais peu importe, puisqu'il s'agit seulement d'une feuille d'en dessous !

Quant à la bête, elle est soi-disant mortifiée, nécrosée, elle aussi, et brunie : mais surtout jusqu'à mi-corps. Et elle ne communique pas à son élytre une pseudo-nécrose aussi grave que ne le faisait *bicordata*. — Mais pourquoi cette étroite région, gâtée soi-disant, d'un brun léger et translucide, à gauche de la grande plage subcentrale, et vers le haut (pl. XV) ? L'exemplaire de Washington la présente également ... Nul ne peut dire dans le détail le pourquoi de la décoration biologique.

L'espèce *Metaprosagoga* (*Coelophyllum*) *insignis*, que j'ai décrite, montre tout de suite ce qu'elle sait faire : cela du moins s'il s'agit du mâle du Mu-

1. Contrairement à ce que montrent les deux insectes de ma planche XIV, chez qui les bouts de l'élytre et de l'aile sont d'ailleurs un peu fripés.

séum, exemplaire malheureusement unique (pl. XVI, fig. II). Sur une jolie pseudo-foliole verte d'acacia l'Insecte peint en effet une tache rongée superbe, longue de 23 millimètres. Les fines nervures sont respectées par la soi-disant bête rongeuse dont le travail n'aura pas été sans rappeler celui de la Galéruque de l'orme. Les bords font un liséré d'un brun chaud, passant, par un bref estompé jaunâtre que ma figure ne montre pas, au vert du limbe intact. Le liséré brun mime la barrière subérifiée que dresserait une vraie feuille, contre l'attaque. Les fines nervures conservées sont moins brunes que le liséré, les aréoles sont d'un testacé pâle. *Voilà une tache mimétique comme jamais Insecte n'en exhiba jusqu'à présent !*



FIG. 701. — *Acridoxena hewaniana* Smith. D'après un spécimen ♀ conservé au Muséum. Dessin original.

Mais la femelle du Muséum (pl. XVI, fig. I) porte seulement sur chaque élytre deux pseudo-attaques menues, du genre de celles que d'autres Phanéroptérides pourraient offrir ... Que penser ? — Je forme un souhait : et le voici. Cette femelle est de la même espèce que le mâle. Elle mime les tout premiers stades de l'attaque. Et précisément les quatre taches rongées n'en sont pas au même point, sur ses élytres : il en est de spécialement petites, et qui sont brunes encore à l'intérieur ; il en est qui commencent à copier, en blanchâtre, un centre dévoré. Voyez ma planche. Alors on trouvera quelque jour les femelles, ou les mâles, qui miment les stades intermédiaires. D'ailleurs un îlot est disjoint de l'attaque principale sur l'élytre gauche de notre mâle : il pourrait s'agir là d'une avant-dernière étape. — Mais si, dans le genre *Metaprosagoga*, les taches sont rigoureusement spécifiques, si on doit les trouver invariables, ou presque, comme elles le sont dans le genre assez voisin *Pycnopalpa*, que dira-t-on ? Eh bien, il faudra se résigner. Le mâle du Muséum

sera d'une espèce, et la femelle d'une autre espèce. C'est alors aux diverses espèces qu'il incombera de mimer les stades successifs, ou quelques-uns d'entre eux, ou seulement le début et la fin de l'attaque. Heureux alors sera l'Insecte chargé de simuler la grande tache ! Heureux, dis-je, parce que son type sera l'un des plus surprenants que l'on connaisse.

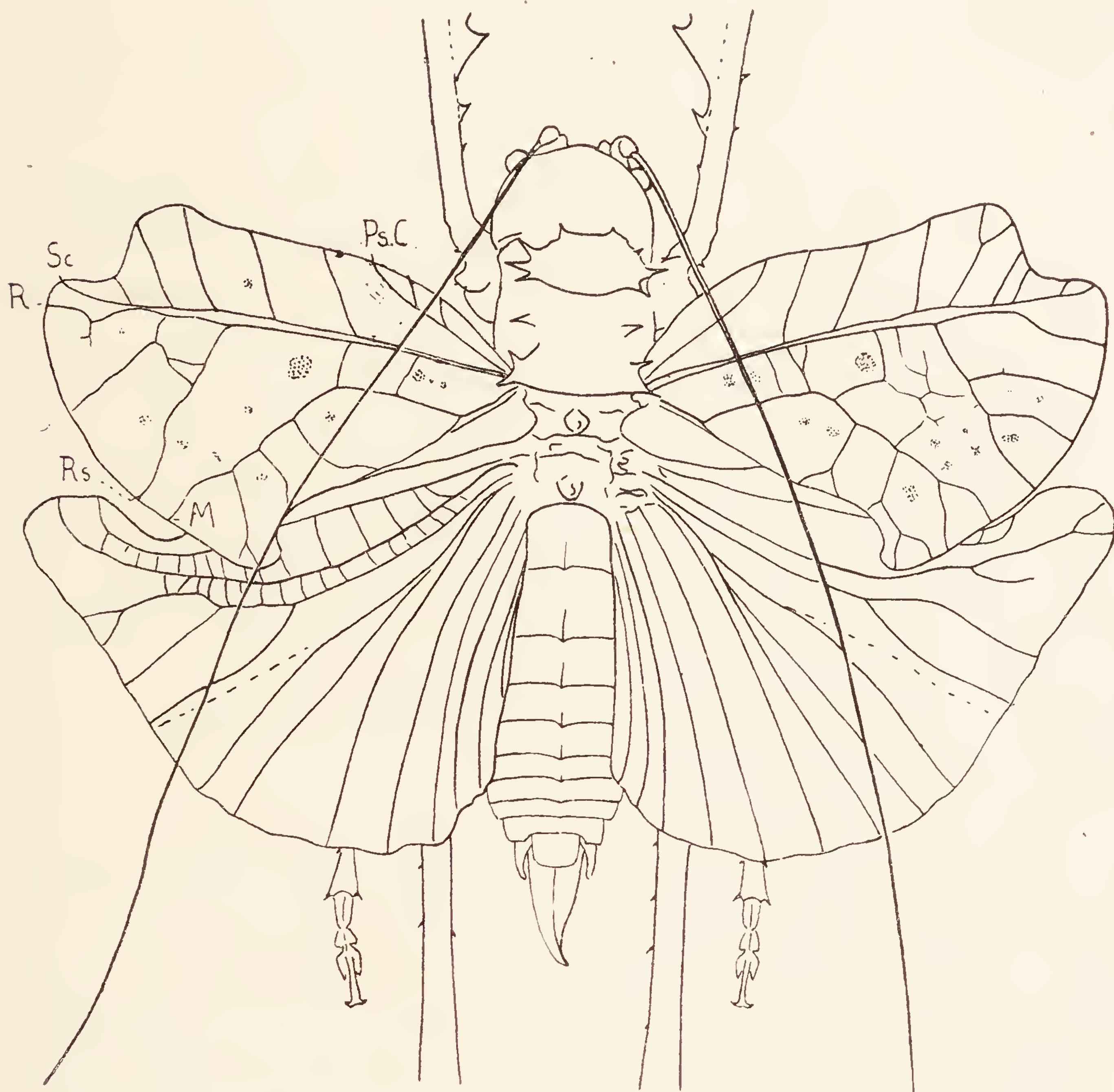


Fig. 702. — *Acridoxena hewaniana.* Le spécimen représenté fig. 701, les ailes et les élytres ouverts. Dessin original.

Mais n'allez pas croire qu'il doive être favorisé dans la lutte et que la bête aux insignifiantes attaques soit d'avance une victime, une vaincue. Songez, en effet, qu'il existe un *Phylloptera* (*Coelophyllum*) *lineamentis*, aux élytres absolument intacts, que j'ai décrit d'après deux femelles du Muséum ; ces femelles, du ton des folioles brunies de l'acacia, sont belles et fortes, elles sont d'une espèce plus grande que *Metaprosagoga insignis* : elles ne

souffrent donc point du tout de ne pas peindre sur leurs élytres l'esquisse la plus mince d'une tache rongée (1).

Que ces malices, et tant d'autres, que ces raffinements du Mimétisme nous mettent à maintes reprises, avec le superflu, avec le luxe, en pleine « Hypertélie », je le prouve une dernière fois en vous présentant la grande Sauterelle Mécopodinée de l'Afrique centrale, *Acridoxena hewaniana* (fig. 701, 702). C'est encore une Sauterelle-feuille : voyez les élytres, desséchés, qui sont couleur feuille morte, comme tout le corps d'ailleurs. Et c'est toujours un Insecte qui raffine: il y a un beau dépassant d'aile, peint du brun de l'élytre ; l'élytre creuse un sinus, un peu à la façon des Ptérochrozes, l'aile dresse un lobe : sinus et lobe font ensemble une échancrure ; le bord arrière de cette feuille est bossu, déchiré, et il y a des taches pseudo-cryptogamiques ... Bien. Mais du même coup la feuille est n a i n e , par rapport à l'Insecte qui s'en affuble ! La bête dépasse plus que jamais, et de partout ! Au surplus, ce soi-disant Insecte-feuille est un soldat : la tête est un casque, le thorax est un collier d'épines, aux deux premières paires de membres les fémurs ont des brassards armés de dents. Voilà une bête qui ne songe guère à se cacher ! Alors, pourquoi a-t-elle fait de ses élytres quelque chose de sec, de mort, de « foliaire » ? Je l'ignore. Mais ce n'est sûrement point pour participer de la nature du végétal. J'ai dit et répété que souvent l'imitation est là pour créer un décor, et je ne m'en dédis point : il faudrait donc savoir si l'espèce est poussée à s'orner ainsi par une ambiance africaine d'une certaine sorte.

Tenez, c'est si curieux : les Acridiens de la Tribu des Mastacides dressent très haut par-dessus le prothorax un grand lobe, qui fait cimier. Ce lobe n'est nullement « feuille » ; or il suffit que ce soit quelque chose de mince et d'ample pour que souvent l'Insecte y mette des taches rongées. Je voyais au Musée de Vienne un *Xiphicera monacha* de la région Malaise qui avait figuré tout un lot de ces fenêtres : des petites auprès d'une grande (2). Je vous le demande : est-ce là du Mimétisme ? Non, c'est une libre création : le cimier est franchement original ... Eh bien, nous avons vu que le Mimétisme peut être, lui aussi, c r é a t e u r . Sa façon de faire du neuf est, d'abord, de prendre dans l'entourage les motifs d'une ornementation, en soi très superflue, et de combiner ces motifs, librement. Et il peut faire plus encore, il peut broder, sur ces motifs : rappelez-vous certains Kallimas beaucoup trop riches de ton pour sembler des feuilles mortes. A confronter avec le réel pas mal de Ptérochrozes prises dans les es-

1. Morgan Hebard (1927, p. 110) veut faire de nos deux insectes du Muséum les femelles du mâle décrit par Griffini (1896, p. 2) sous le nom de *Phylloptera Festae*. mais ces formes sont distinctes, comme j'aurai l'occasion de le montrer.
2. Le Muséum possède un *Choroetypus gallinaceus*, de Java, mais sans taches fenêtrées.

pèces de grand luxe, on aboutirait pour sûr à des conclusions pareilles, mais il faudrait voir la bête chez elle, pour décider de ce qu'il y a de libre invention dans la copie.

Finalement, le Mimétisme n'est pas photographique, il n'est pas mécanique : il contribue à montrer ce que la Vie sait introduire de personnel et de nouveau dans la nature.

Conclusions du chapitre quatrième.

Tâchons de ramasser en peu de lignes l'enseignement que nous a valu ce chapitre.

La bête se déguise, elle copie : voilà qui désormais est hors de doute. Dans quel but travaille-t-elle à se rendre ainsi méconnaissable ? C'est tantôt pour le profit, et tantôt pour le décor. Ainsi la livrée lichen du Charançon de Madagascar, la toison choisie des Crabes Oxyrhynques, ainsi la cuirasse complète de divers Gastéropodes Xénophores, l'attitude terrifiante des Chenilles-serpents, la simulation raffinée des Mantes-fleurs, servent manifestement à quelque chose : et je n'aperçois dans tout cela aucun décor de luxe. Mais, comme ailleurs, et souvent, l'imitation nous est apparue franchement « hypertélique », l'utilité ne peut plus être à nos yeux le critérium du Mimétisme. — *Ce critérium, c'est la nature de l'activité que déploie l'animal : il y a Mimétisme quand la bête met son initiative à imiter.*

De quelle sorte d'initiative parlons-nous ? De celle qui est, suivant les cas, psychique, instinctive, physiologique, organo-formatrice. — La Dromie se fait instinctivement et psychiquement tout ensemble un toit, de son Eponge. C'est de la même façon que le Xénophore saisit, choisit, dispose, pierres ou coquilles. L'action nerveuse qui permet à tant de bêtes de se mettre en harmonie avec l'ambiance est le fruit, cette fois, d'une initiative physiologique. Et nos Sauterelles de luxe ont fait descendre la spontanéité, la spontanéité rigoureusement infraconsciente, jusque dans la morphogénèse de leurs organes.

Je rappelle qu'il y a, de la part du vivant, initiative, quand c'est lui qui agit : quand ce ne sont pas les aveugles circonstances qui font le geste, ou créent la forme.

CONCLUSIONS DE LA PREMIÈRE PARTIE DU LIVRE

Le vivant agit : donc il existe.

Il agit psychiquement, instinctivement, quand il est doué à cet égard, il agit fonctionnellement, organiquement : pas de mur à travers l'individu. Il n'y a pas, d'un côté d'une certaine barricade, de mécaniques atomes, qui travaillent dans l'anonyme, dans le fatal, et, de l'autre côté,

dans un monde d'outre-nature, « moi, qui pense » : non, il y a « moi », depuis mon œuf, « moi » qui me suis développé, qui assimile, qui souffre, qui médite, qui me décide, qui exécute. Quand je pense, j'attends du sarcode une collaboration atomique ; quand j'assimile, quand j'excrète, il y a dans cette besogne, dans cette cuisine du plasma de quoi m'aider à être sensible, intelligent et libre. — Tout cela n'est-il pas l'évidence même ? J'enfonce une porte ouverte ! — Cette porte une fois poussée, qui devrait s'ouvrir seule, la Science se fait : et elle est Philosophie.

Philosopher est nécessaire, quand on est Homme, et non Gorille, Fourmi, ou Rhizopode. Mais je tiens à ce que mes idées de philosophe s'inscrivent toujours dans le concret. Or j'ai à vous laisser sous l'impression que « l'individu », que « l'être » est une réalité bien effective : comment vais-je traduire dans le langage net et précis de la science une notion qui reste, en soi, mystérieuse ? Voici. Je vais prendre texte d'une remarque de Brunner (1897, p. 6, sa fig. 49). Brunner voyait un Coléoptère du Brésil, un Casside appartenant au genre *Coptocycla*, consacrer son bouclier dorsal au figuré d'un ocelle qui régnait à la fois sur le prothorax et sur les deux élytres, la tête de l'Insecte étant cachée. Cet ocelle, disait Brunner, passe de l'une de ces régions sur l'autre sans avoir le moindre égard à la partie du corps qu'il lui faut recouvrir ; il saute des fossés, et continue ! — Il est là, pourrions-nous croire d'abord, comme un cachet mis après coup. Signature, et symbole, un tel sceau prouverait « l'être » en le marquant d'une griffe ultime... Mais non, dans la froide Biologie, l'ocelle n'a pas été peint après coup. Nous n'y perdons cependant rien. Le sarcode l'a différencié, cet ocelle, il l'a moléculairement fabriqué au cours même du développement, il l'a créé tout à la fois dans chacun de ces élytres, nés du mésothorax sur les côtes, et en plein toit prothoracique. Donc, au sein des innombrables cellules de parties organiques qui ne sont ni comparables ni même anatomiquement jointives, le sarcode a travaillé dans l'harmonie, dans l'unité : *et voilà ce qui prouve scientifiquement, visiblement, positivement l'individu*. Aussi clairement et directement qu'il est possible les pigments que voilà expriment, matérialisent l'idée profonde de ce vivant dont ils nous forcent ainsi à découvrir qu'il est « quelqu'un ».

Eh bien, le Muséum possède un bon nombre de Cassides qui sont à placer dans le genre *Coptocycla* ou dans des genres voisins ; malheureusement ces Insectes brésiliens ne sont pas encore tous déterminés. Voilà qui ne nous en permettra pas moins de bien comprendre et de renforcer même l'observation de Brunner (fig. 705-708). Et nous découvrirons ceci encore : que le Casside n'a pratiquement aucun besoin de son ocelle, à telles enseignes que maintes espèces en sont privées (ex., fig. 703). Quand donc il se le marque sur le dos, il fait du luxe. Il peut aussi passer entièrement l'ocelle au noir (fig. 704), si telle est, dans l'Inconscient du plasma, son idée spécifique. Ou bien il se peint sur le dos toute autre chose qu'un ocelle (fig. 709,

710). — Veuillez d'ailleurs ne voir dans mes dessins que des esquisses : tout biologiste devrait s'inspirer du beau mémoire de M. le Professeur Jeannel (1925, p. 18 notamment) pour mettre en valeur le rôle que jouent ici, d'une part les sillons, les stries, avec leurs impressions punctiformes révélatrices

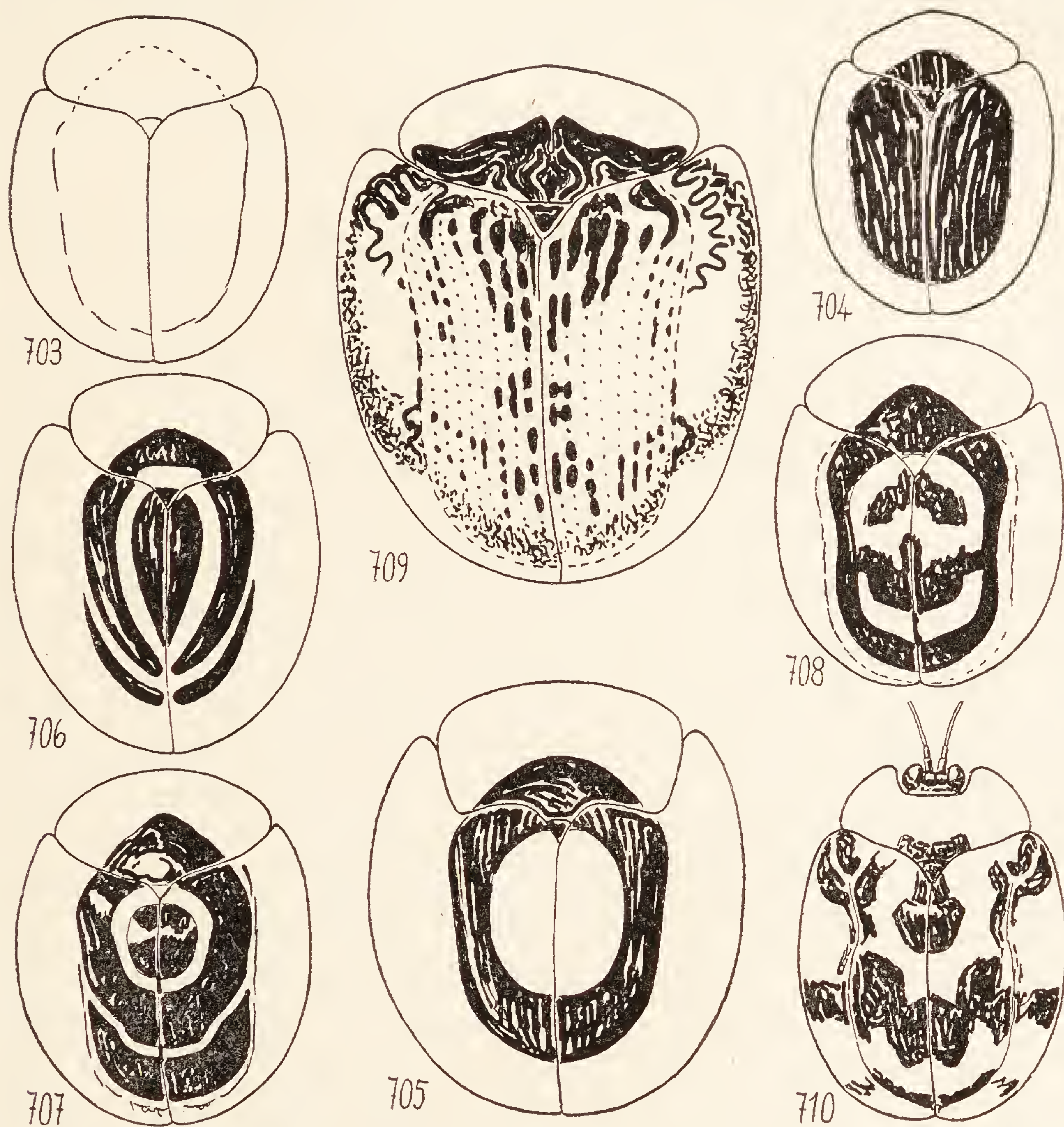


Fig. 703-710. — Coléoptères de la famille des Chrysomélidés. — Fig. 703, *Cteisella virescens* Boheman. — Fig. 704, *Cteisella Gounelli* Spaeth. — Fig. 705, *Plagiometriona praecincta* Boheman. — Fig. 706, *Coptocycla arcuata* Swederus. — Fig. 707, *Metriona zona* Fabricius. — Fig. 708, *Ctenochira gemina* Boheman. — Fig. 709, *Ctenochira derosa* Boheman. — Fig. 710, *Himatidium capense* Herbst. D'après des spécimens conservés au Muséum. Dessins originaux.

des piliers chitineux (fig. 709), et d'autre part les côtes, les interstries, plus immédiatement en rapport avec les trachées élytrales primitives... Mais vous verrez que les ocelles des vrais *Coptocycla* n'ont pas plus égard aux stries, aux interstries, qu'au passage qu'ils ont à faire du prothorax sur chacun des élytres : ils s'impriment suivant la loi du type, en franchissant sillons et côtes ! (surtout fig. 705-707).

Notre conclusion est donc toujours la même : le vivant est bien réel, le vivant est bien « quelqu'un ». Nous en sommes là. — Mais construit avec quels matériaux, l'être biologique, et logé où ? *Comment peut-on exister individuellement, comment peut-on travailler d'un métier personnel à même l'espace cosmique* ? Voilà ce que nous allons maintenant tâcher d'apprendre.

COROLLAIRE

A LA PREMIÈRE PARTIE DU LIVRE

Le vivant, dans l'espace tel que la Physique le conçoit.

Le vivant est fait d'atomes. L'atome est fait d'électrons et de protons. Ceux-ci concentrent en eux de l'énergie, *dans l'espace.* Et dans cet espace, encore, qu'y a-t-il ? Des champs de forces : l'espace est le lieu des activités qui travaillent. — Bref, la nature, telle que maintenant la Physique la conçoit, c'est de l'espace actif.

Bien. Mais nous, les vivants, nous existons. Positivement, nous sommes là ! Telle est la certitude à quoi la première Partie du livre me contraint. Quoi que j'en aie, je suis acculé, donc, à l'affirmation que voici : invisible dans cet espace, et pourtant substantiel, parmi les choses qu'il assimile, qu'il utilise, qu'il rejette, un vivant habite la portion d'étendue où il plie à l'obéissance les atomes, donc les centres électriques, qui sont les actuels matériaux de son plasma. Semé d'électrons et de protons, il est là, sans frontières matérielles. Et maintenant, parmi les activités qui donnent aux forces d'espace leurs pouvoirs, il y a la sienne.

Que se passe-t-il de physique, dans ce vivant ? Nous le saurons dans la faible mesure où la Physique rendra l'étendue intelligible. Mais, il faudra toujours que, légalement, l'espace infravital me reçoive, puisqu'il me loge, en fait.

Réfléchissons quand même à ce que doit être l'étendue, pour qu'un vivant y ait sa place.

Il ne faut pas, d'abord, que l'espace soit plein d'une encombrante chose qui partout reste brute, intransformable. La vieille « matière », à quoi je pense ici, c'était en effet la substance unique, omniprésente, et c'était le continu, bête, et mort. Elle nous éliminait. Du fait que, spatialement, il ne pouvait rien exister d'autre, elle condamnait notre corps à ne pas être. Mais il n'en reste pas aujourd'hui la moindre trace. Alors le vivant peut réclamer sa part d'espace. *Il s'installe à*

même l'étendue forte, où il se singularise en étant fort, à sa façon. Ce qui le situe, corporellement, c'est le lieu actuel de la métabolique armature qu'il s'est faite : mon corps d'atomes se déplaçant, m o i, du coup, je circule. C'est m o i, d'ailleurs, qui prends constamment l'initiative de bouger, de voyager, de dire la route.

Peut-être faudrait-il autre chose. Il faudrait que les vivants ne fussent pas les seuls habitants de l'espace. Car une étendue qui commencerait, physiquement, par être monistique, et anonyme, aurait peine ensuite à renverser ses propres conditions d'existence pour devenir le corps de ce moineau à l'œil malin, de ce chat qui joue et griffe, de cet homme à qui je donne un nom rien qu'à le voir de dos... Eh bien, nous avons satisfaction. L'espace, en effet, n'est-il point piqué d'unités primordiales, d'individus électriques, qui ont des noms ? Après quoi viennent les atomes. Ainsi, déjà l'espace infrabiologique est p l u r a l, déjà il est p e u p l é. Hôtes de complément, hôtes de luxe, les vivants peuvent, en bonne et scientifique logique, naître à leur tour : ils trouveront, pour se les incorporer, des êtres inférieurs, qu'ils contraindront de fonctionner à leur profit.

Mais on m'arrête. L'atome, me dit-on, n'est pas un être, ce n'est qu'un agrégat. — Pardon : l'atome est un individu. — Qu'en savons-nous, puisque, de par l'ignorance des physiciens, nous ne pouvons même pas dire ce que sont les électrons, de quoi l'atome est fait ? — Oh ! c'est bien simple. Supposez que l'agitation de l'espace ait créé la constellation électronique qu'il nous prendrait fantaisie de baptiser Hydrogène, Phosphore, Mercure, la secousse de la minute d'après produirait un autre nuage, non moins fugace, non moins quelconque. Voyez-vous la stricte Table périodique des Eléments surgir de ce brassage aveugle ? Voyez-vous les noyaux des atomes mettre en série l'excès, constamment gradué par unités, de leurs protons, au gré, mouvant, des rencontres et des chocs ? La particule α, ce noyau très solide de l'Hélium, sera-t-elle née d'un caprice du vent cosmique ? Devra-t-elle sa durée aux bourrasques d'espace ?... Mais n'allons pas plus loin. Qui sait, en effet, si la Physique d'après-demain gardera les noyaux atomiques ? L'essentiel au surplus, pour un biologiste, c'est le *vivant*. Or, toujours, la physique elle-même exigera qu'à tout le moins, en chair, en os, un physicien soit là, pour tacher ses doigts de craie, au tableau noir, pour faire des cours en Sorbonne ou ailleurs. A l'étendue physique de s'arranger en conséquence.

Alors, qu'est-ce qu'un vivant ?

Un vivant ? C'est bien vague. Je connais, moi, tels vivants déter-

minés. Exemple. Dans mon village dauphinois, l'énorme chien du laitier mon voisin me faisait hier les amabilités les plus chaudes, pour me voir revenir de la promenade, canne en main. J'ai répondu aux avances de cette bête. De joie, le chien m'a mis ou presque les pattes au cou. Encore que du lait lui coulât de la barbe, j'ai laissé faire, en Bipède indulgent. Et maintenant il saute autour de moi comme un bon ours, à qui je permets d'être gai. — Eh bien, qu'est-ce que ce chien ?

Ce chien, *c'est une unité biologique*. — Oh, une unité bien complexe ! —Oui. Mais la pluralité même des ateliers de plasma ne fait que mettre en valeur le besoin que l'on a d'être chez soi, d'être *soi*, dans l'organisme (1).

A tout le moins je suis chez moi dans les cellules du cerveau. Je suis là, forcément, sous mon crâne, pour recueillir les excitations du dehors, pour les traduire, pour créer ainsi la vision subjective, l'audition, ce parfum, telle saveur, le chaud, le froid dont j'ai conscience, le mal qui suit pour moi le coup que j'ai reçu. Partout je suis là, de ma personne, pour donner au sarcode encéphalique l'ordre de faire le geste que je décide, que je contrôle. Qu'est-ce donc alors que cette *ubiquité*, sinon l'effet, sinon la preuve de l'*unité*, de la *personnalité* qui est la mienne?... Bien. Mais le cerveau vient de l'œuf. Déjà donc j'étais un, j'étais moi, dans mon œuf. J'étais un, dans le germe, pour me différencier, je reste un, pour assimiler, pour me réparer, pour dépenser, depuis que je compte par milliards mes serviteurs atomiques.

Si je suis un, activement et substantiellement un, *je suis âme*. C'est une définition. — Notons-le, je suis âme parce que je suis l'assimilateur, l'organisateur, le vainqueur, et pas seulement parce que je sens et souffre, parce que je discerne, délibère, choisis, ordonne : je n'étais nullement psychique, en effet, quand j'étais œuf... Alors l'Amibe aussi est âme. Mais l'Homme est une âme éminente. Et, parce qu'il est le siège d'une idée de beauté, de justice, il crève le plafond biologique.

Je suis un. Mais du fait que, pour être renseigné, pour ordonner, il me faut habiter chacun de mes neurones, je suis multiple. Donc *je suis âme et je suis corps*. Le maître, je le suis, et, structuralement, les serviteurs me composent. *Je hausse jusqu'à moi ce complexe d'atomes, pour résider, par cela même, dans chacun d'eux*. Qui m'interdirait d'occuper ainsi l'espace ? Pas la Physique, qui

1. Compte tenu des commis, nés de nous : rejetons incomplets, spécialisés.

ignore le fond des choses, à l'heure même où pourtant elle découvre, entre ces choses, les rapports numériques les plus subtils.

Mais, dans un tel monde, le Secret règne. A commencer par l'électron, source, aujourd'hui, d'une onde qui s'avise d'être corpusculaire, à continuer par l'atome, assimilateur secret d'électrons et de protons, à finir par ces neurones où, secrètement, *je suis*, l'espace est le lieu du mystère.

Et n'existe-t-il que de l'espace ? Du fait déjà de l'ubiquité cérébrale, ne régit-on pas, comme *de plus haut*, ces atomes dans quoi on a le pouvoir d'opérer ? Etre, à la fois, simultanément, ici et là, n'est-ce point, en effet, outrepasser l'étendue, où c'est, en ce point-ci, en ce point-là, qu'il arrive quelque chose ? Et puis nos idées, nos idées sur le vrai et le faux, par exemple, auraient-elles une droite, une gauche, une épaisseur, comme dans l'espace ? — Je vais plus loin : le spectacle sensible est outre-espace ; vous chercheriez vainement dans le cerveau cette particularité, cette richesse du champ conscient. Je mets outre-espace également l'image que laisse en nous un spectacle visuel, et que nous évoquons après vingt ans et plus : simple trace plasmatique, le souvenir visuel eût été recouvert et détruit aussitôt ; d'autant que, très vite, le métabolisme vital remplace par de nouvelles combinaisons d'atomes celle que tout à l'heure le sarcode avait faite (1).

L'outre-espace ne joue-t-il pas encore un autre rôle ? N'est-ce point de là que *descend* chacun de nous, pour régner sur un coin de cet univers tout vif déjà d'activités à quoi la nôtre vienne se joindre ? — Mais alors tous les êtres du monde, mais alors le monde lui-même descendent de l'outre-espace, participent de l'outre-espace : comme nous, la nature, dont nous sommes, est ultraspatiale et spatiale à la fois.

Solide, une telle nature, avec des « objets », que l'on palpe ? Oui, de par les forces qui joignent entre eux les électrons. Tel groupe, résistant, de molécules, s'oppose à ce que tel autre groupe le traverse. — Visible, cet univers ? Non. Des centres d'énergie ne se voient point,

1. Les rêves, au surplus, quand ils innovent, se chargent de nous montrer comment naissent en nous des images que le plasma n'engendre point. Voici un rêve constructif. Je me vois dans ma chambre, en Dauphiné. Il fait chaud. Le soleil plaque sur le parquet. Une grosse mouche tourne en rond. Elle s'approche, elle s'éloigne, elle revient. Son bourdonnement, donc, croît et décroît. Mais je m'éveille. C'est la nuit, et, dans un lit voisin, un enfant respire trop fort : disons qu'il ronfle. Eh bien, j'entendais le souffle de l'enfant ; mais, sans rien voir, j'ai combiné, imaginé : c'est mon esprit qui a peint, outre-espace, la vision subjective.

mais des ondes m'arrivent, je crée mon tableau de conscience, et je crois « voir » l'invisible source des rayons invisibles.

Etrange espace, à quoi l'outre-espace donne l'être. Singulier monde, où rien de mort n'est là pour faire squelette, et qui n'existe que peuplé ... Merveilleuse harmonie : je suis actif, mais le monde physique l'était déjà ; je suis âme, mais, sans des âmes, il n'existerait rien de substantiel autour de moi ; je suis idée, mais, avec conscience ou sans conscience, toutes les âmes sont idée.

Les hôtes de l'espace viennent au monde avec une loi spécifique, et, cette loi, c'est de l'idée : voilà ce que la deuxième Partie du livre va nous aider à bien voir.

DEUXIÈME PARTIE

LES TYPES, EN BIOLOGIE TRANSFORMISTE

Fait comme nous l'avons dit, organisant l'espace, régnant mystérieusement sur les atomes, *le vivant aura évolué pour les raisons mêmes qui lui valent l'existence* : pour des raisons, par conséquent, mystérieuses ; cela, quelque part que la science analytique se juge tenue de faire aux facteurs accessibles : emploi plus ou moins intense des organes, influence du milieu, triomphe des plus aptes, etc.

Obligatoirement, j'y insiste, le vivant *doit son être secret* à une loi intime, à un statut : obligatoirement donc aussi les changements profonds auront découlé d'un changement, secret aussi, du statut ; disons du « Type ». — Il n'est donc point permis au Transformisme de faire fi de cette notion de Type, si difficile qu'il soit de dire en quoi le statut, le type, peut consister, substantiellement.

Tenez, je vous présente, planche XVII, une Sauterelle de l'Amérique centrale, *Ægimia cultrifera* var. *intermedia* nov. var, dont le Muséum possède trois spécimens : la femelle que voici, et deux mâles (1). — Pour quel mo-

1. Je dirai ailleurs que ces insectes ne peuvent pas être rattachés à l'espèce *elongata* de Rehn (1903, p. 19), cela parce que les carènes latérales du pronotum ne font ici aucune saillie. Mais si d'autre part le dessin de Brunner (1878, pl. III, fig. 37) est exact, et si diverses particularités relevées par Rehn ont une valeur spécifique, nous ne sommes pas non plus devant *Ægimia cultrifera*. Dans l'ignorance où je suis cependant de la portée réelle des caractères qui distinguent ou semblent distinguer nos trois insectes du *cultrifera* typique, je me borne à créer, dans le sein de l'espèce *cultrifera*, une variété *intermedia*, pour marquer que les exemplaires de Paris sont à mettre, q u e l q u e p a r t, entre la forme typique de *cultrifera* et l'espèce *elongata*.

Pour une description de la femelle de l'*Æ. elongata*, lire Hebard (1927, p. 84).

Ni Rehn ni Hébard ne voient de taches rongées sur l'élytre de l'*Æ. elongata*. Chez *cultrifera*, Brunner signale une tache unique. Les trois insectes du Muséum en ont deux : dans les cellules que, chez les Ptérochrosées, je désigne par les lettres P et S. Ma planche XVII montre assez mal ces deux taches, qui se trouvent d'ailleurs être plus belles chez nos mâles. Suivant l'individu, les taches ou seulement l'une d'entre elles sont entourées, voire envahies par d'infimes ponctuations noires. D'autres points noirs peuvent apparaître en plus ou moins grand nombre sous la nervure radiale, ainsi que près du bord élytral postérieur. Il y en aura pareillement dans le champ antérieur. Une poussière de ponctuations plus minimes encore peut occuper l'axe de certaines cellules du champ arrière. Que signifient ces ponctuations ? Miment-elles des fructifications cryptogamiques ? Gardons-nous en tout cas de les assimiler aux points sombres qui, chez les Ptérochrozes, viennent brunir des tubérosités définies de l'élytre, et sont le siège de la sorte de développement que l'on sait.

tif, sous quelle influence le haut du front aura-t-il poussé ce rostre étrange? Pourquoi les tibias postérieurs se seront-ils dorsalement dilatés, à ce point, et suivant cette jolie courbe? Nous ne pouvons pas même dire le pourquoi des bosses que portent les tibias intermédiaires! Et si les dents aiguës que, par-dessous, les fémurs font pointer chez tant d'autres Sauterelles servent à la défense, pourquoi les épines en question sont-elles ici rudimentaires? Alors pourquoi l'Insecte est-il ainsi? — C'est dans son type. — Mais pourquoi a-t-il ce type?... Je serais surpris, moi, que le hasard eût engendré ce rostre, cette dilatation des pattes arrière, et le dessin précis de cet élytre.

Cela dit, sommes-nous absolument sûrs que les vivants, et que leurs types, *aient évolué*? Songez qu'il pourrait y avoir eu succession, et non point descendance... Que savons-nous de certain à cet égard?

Des preuves en faveur du Transformisme Mutations, aiguillages évolutifs, orthogénèses.

En fait de preuves, chacun apporte celles qui le frappent davantage.
Moi je voudrais surtout que d'authentiques rejetons de tel ou tel fussent à classer, d'emblée, dans une autre espèce, un autre genre. — Cédons ici la parole à ceux qui ont observé des mutations directes. M. le Professeur E. L. Bouvier (1904, 1905, 1919, 1925, p. 328-350) en rencontre chez les Crevettes d'eau douce de la famille des Atyidés. L'important Mémoire du Maître doit être étudié avec grand soin : à titre, simplement, d'indication, je donne ici cinq formes (711-715), relatives à des cas spécialement démonstratifs. Il s'agit de sauts effectués de genre à genre. Delcourt (1909, p. 373) observe, chez des Notonectes, des mutations d'espèce. Poisson (1924, p. 275 et 298) en découvre chez d'autres Hémiptères aquatiques : chez les *Limnotrechus*.

Il ne serait pas moins précieux de voir une mutation ramener soudain e vivant à un état que l'on fût contraint de tenir pour ancestral, et qui différât de l'état présent par des caractères sérieux. Or voici un fait qui, s'il est définitivement établi, ne laisse rien à désirer à cet égard. Bridges et Morgan (1923, p. 137-139; mes fig. 716-722) observaient en 1915 les mutants si nombreux que leur fournissait la Mouche *Drosophila melanogaster*. Or, dans des conditions de croisement que les auteurs indiquent, un quart environ des rejetons adultes offrirent l'étonnante particularité que l'on va dire : un second thorax, un vrai mésothorax avec des ailes, suivait le mésothorax porteur de la paire d'ailes normales, et cela, alors que le métathorax eût dû être réduit à presque rien, et que les ailes de la seconde paire eussent dû être remplacées par la courte tigelle renflée



Photo Le Charles.

La Sauterelle Phanéroptéride américaine **Ægimia cultrifera** Stal.

du bout, connue chez tout Insecte Diptère sous le nom de balancier. Et tous les enfants issus des unions de ces Mouches à deux thorax étaient, eux aussi, des « Bithorax ».

Donnons quelques détails relatifs aux mutants Bithorax. Donc le métathorax rudimentaire de la Mouche est changé, plus ou moins complètement, en un segment qui rappelle le mésothorax. Les côtés droit et gauche peuvent être inégalement transformés. A la limite inférieure, un seul des côtés pourra l'être. Ce métathorax reconstitué pourra porter les soies caractéristiques du mésothorax normal. Entre le mésothorax et le métathorax reconstitué il pourra exister dorsalement une suture correspondant à celle qui unit le mésothorax au prothorax. Chez les mutants « Bithorax » les

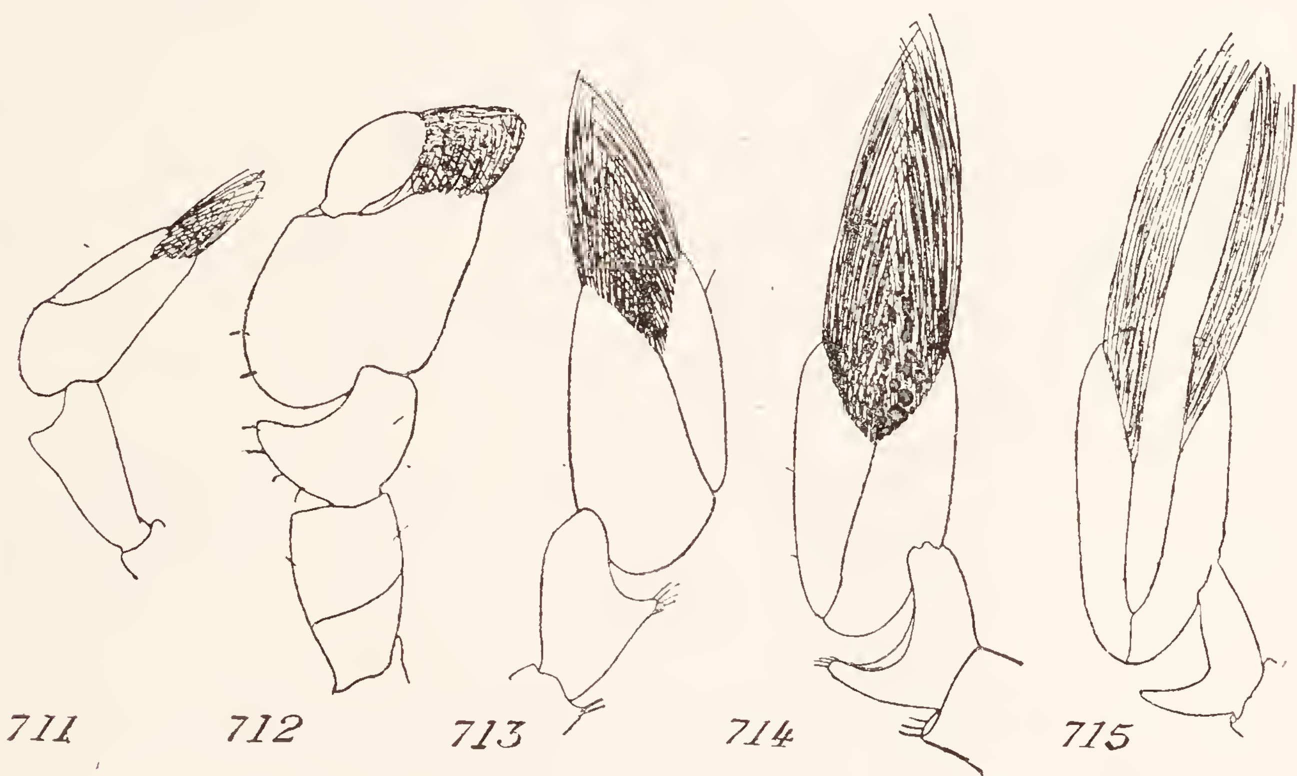


Fig. 711-715. — Variabilité explosive et phylomorphose chez les Crevettes d'eau douce de la famille des Atyidés, d'après E. L. Bouvier (1925). — Fig. 711. Chélipède I. *Caridina Richtersi* Thallwitz (Bouvier, p. 204, fig. 439), et, fig. 712, sa mutation *Ortmannia Edwardsi* Bouvier (Bouvier, p. 204, fig. 445). — Fig. 713. Chélipède II. *Ortmannia Alluaudi* Bouvier (Bouvier, p. 275, fig. 626), et, fig. 714, sa mutation *Atya serrata* Spence Bate (Bouvier, p. 275, fig. 630). — Fig. 715. Chélipède I. Mutation *Atya serrata* d'*Ortmannia Alluaudi* (Bouvier, p. 271, fig. 613).

balanciers subissent à tout le moins les transformations suivantes : ils pointent vers le bas au lieu d'être dirigés comme chez la Mouche normale en arrière et en haut, ils sont renflés, poilus et sombres. *Mais chez quelques-uns ils font plus : ils s'aplatissent, ils prennent l'aspect d'une aile, des nervures alaires apparaissent.* Ce qui était la face antéro-externe du balancier porte maintenant une rangée de poils noirs, homologues manifestes des gros poils plantés sur le bord costal d'une aile. L'examen de ces poils prouve que les deux étranglements transverses qui divisent en trois segments successifs le balancier normal correspondent, sur l'aile, aux deux constrictions du bord costal : l'une de ces constrictions coïncidant avec la nervure issue transversalement de la sous-costale, l'autre précédant immédiatement

l'extrémité de la première des veines longitudinales. Chez les meilleurs des « Bithorax » l'aile métathoracique atteint à la moitié de la largeur de l'aile normale ; et la nervation de cette aile métathoracique est correcte.

Mes figures 716-722 reproduisent les figures 17 *a* à 17 *g* du mémoire. Le dessin *b* représente le balancier du *Drosophila* normal ; les dessins *c-g* montrent divers stades de la transformation régressive. En *a*, la paire d'aile complémentaire est à son optimum. [A droite, l'aile métathoracique se recourbe ventralement en cuiller. A gauche, il est moins facile de la comprendre.] Voilà qui prouvera, si nulle objection ne se fait jour, que les

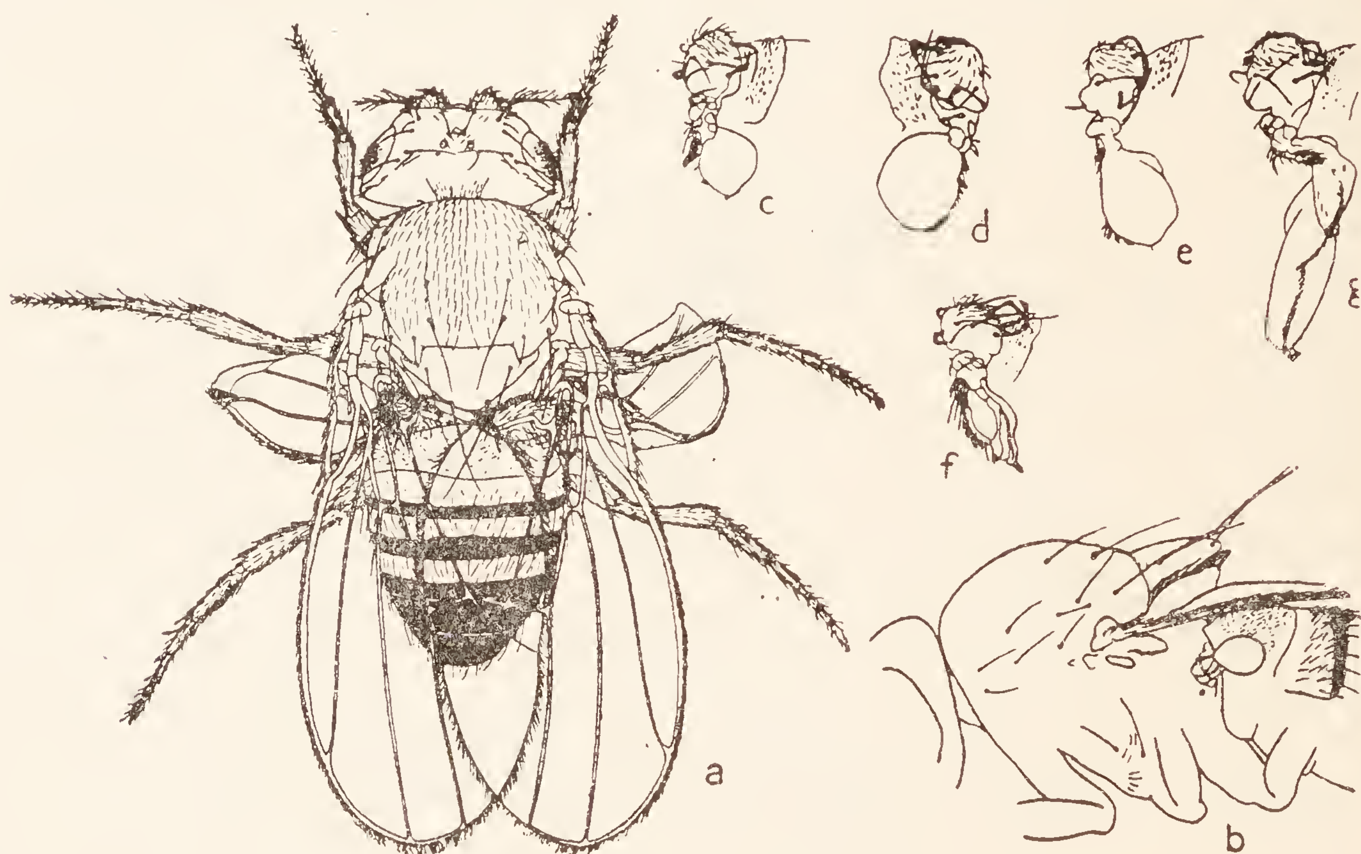


Fig. 716-722. — Mouche *Drosophila melanogaster* Meigen et ses mutants Bithorax, d'après Bridges et Morgan (1923, p. 137-139, fig. 17 *a-g*). *b*, balancier du *Drosophila* normal. *c-g*, divers stades de la transformation régressive. En *a*, la paire d'ailes complémentaires, fruit de la transformation régressive du balancier, est à son optimum.

Mouches actuelles descendent d'un Insecte à quatre ailes : l'ancêtre reparaissant pour partie dans la personne imprévue du mutant. A lire les figures à rebours, de *g* à *c*, les stades intermédiaires servent à comprendre comment l'aile s'était muée jadis en balancier.

Ne prenons pas pour un retour aux conditions ancestrales la surprenante présence de certaines « mandibules » chez quelques Mouches de proie de la famille des Dolichopodidés. Sans doute Langhoffer (1902, p. 846) écrivait-il que, dans cette famille, le « labre » des auteurs résultait d'une coalescence des mandibules, réapparues ou conservées, et du vrai labre ou lèvre supérieure. Mais Aldrich (1922, p. 145), tout en créant un genre nouveau, *Melanderia*, pour l'espèce nouvelle *mandibulata*, dit que

l'organe à facies et à fonctions de mandibules est un lobe externe des « labella », c'est-à-dire des pièces paires constitutives de cette lèvre inférieure, de ce labium des Insectes qui a donné la trompe, chez les Diptères. Aldrich s'appuie ici sur l'opinion et surtout sur les dessins de Snodgrass (1922, même publication, p. 148-152, pl. 14)... Et voilà qui donne au fait un intérêt considérable, mais tout autre : puisqu'il s'agit maintenant de la confection d'un organe

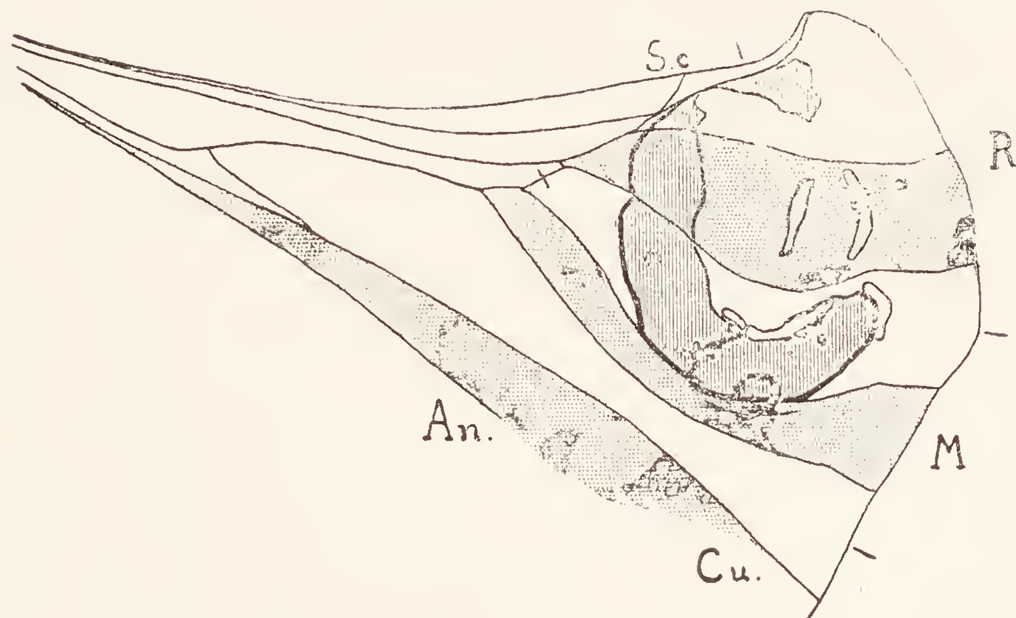


FIG. 723. — *Tanusia Brullaei* Blanchard ; var. *crassiocellata* Vignon, région antérieure de l'aile droite. D'après un spécimen du Musée de Vienne. Pas de secteur de la radiale *R*, les deux rameaux postérieurs de cette nervure naissant l'un derrière l'autre. La médiane *M* est fourchue. Arc d'ocelle élevé du début du genre *Tanusia* ; une ligne blanche postérieure bien formée. Dessin original.

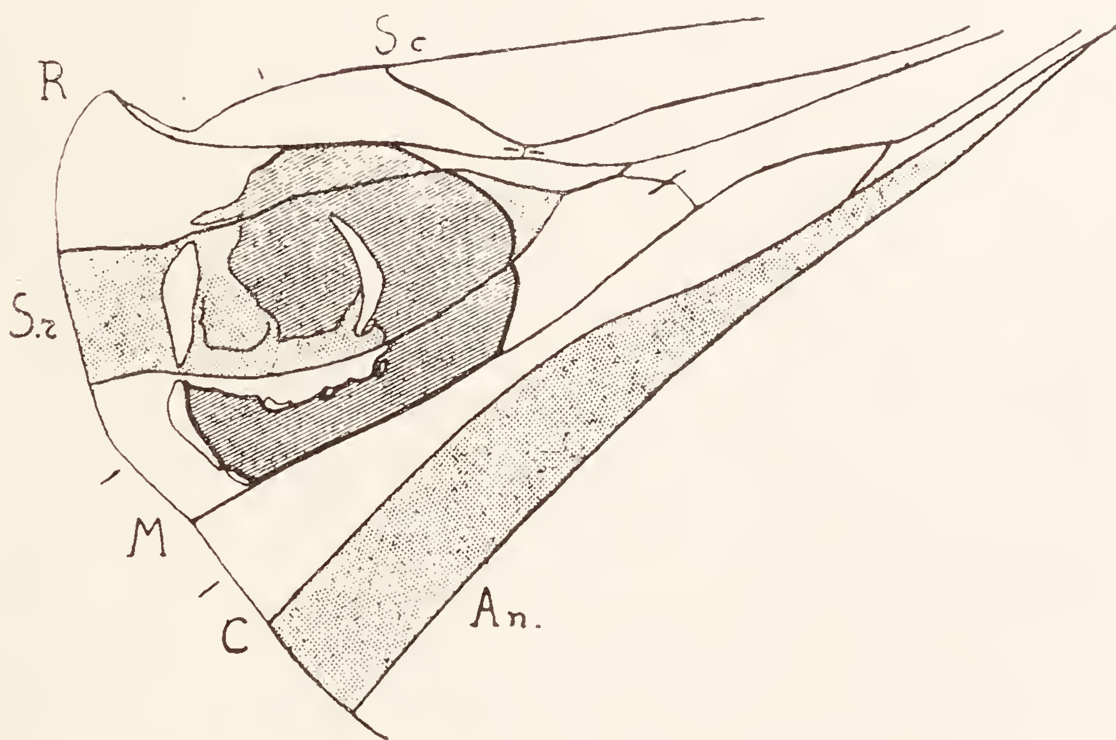


FIG. 724. — *Ommatoptera elegans* Vignon, région antérieure de l'aile gauche. D'après un spécimen ♂ du British Museum. Un secteur, *Sr*, de la radiale *R*. Une seule branche à la médiane *M*, sur quoi s'écrase l'ocelle, où la ligne blanche postérieure est réduite à des vestiges : cette ligne réapparaît chez *O. pictifolia* Walker, var. *sera* Vignon, chez *O. mutila* Vignon, var. *bicorrosa* Vignon. Dessin original.

neuf, tenant lieu quant à lui des véritables mandibules disparues depuis que les Diptères les ont transformées en des stylets.

Les faits que je vais personnellement apporter à l'appui de la Théorie de la Descendance seront jugés peut-être un peu menus, un peu spéciaux. Mais y a-t-il, en science, de petits faits ?

Reportons-nous d'abord à mes planches XII et XIII. Les ocelles alaires des *Tanusia* renferment postérieurement une ligne blanche, très visible sur la planche XIII. Cette jolie bandelette, qui fait quelque peu le croissant, est bien marquée. Or le genre *Ommatoptera* de Pictet garde souvent, je l'ai montré, des vestiges de cette ligne (*Bull. Mus.*, 1923, p. 570). Mais, soudain, trois spécimens de Berlin-Dahlem, ceux pour qui j'ai créé les variétés *sera*, rattachée à *O. pictifolia*, *bicorrosa*, rattachée à *O. mutila* (*Ibid.*, 1926, p. 361-362), ont la ligne blanche. Alors, de deux choses l'une : ou ils appartiennent à une race ayant encore, et bien intacte, la bandelette, à une race qui est e n r e t a r d ; ou ce sont des individus qui, par une mutation régressive, r é c u p è r e n t l'ornement évanoui.

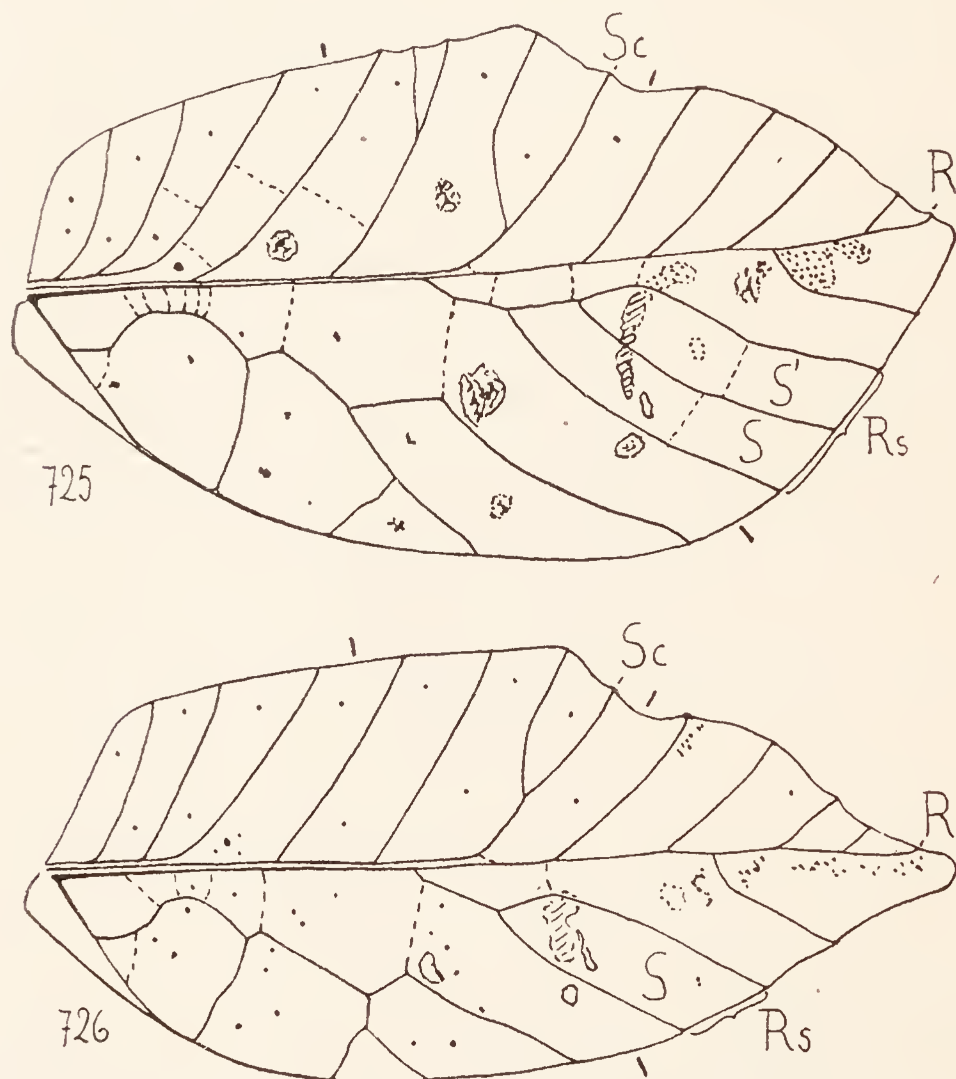


Fig. 725-726. — Fig. 725. Elytre de *Tanusia*. Ampleur distale du champ postérieur ; deux cellules, S, S', au secteur *Rs* de la radiale *R* ; l'arc d'ocelle élytral bien développé.— Fig. 726. Elytre d'*Ommatoptera*. L'ampleur postéro-distale est tombée. Une seule cellule, *S*, au secteur de la radiale. L'arc d'ocelle est raccourci, déformé, quasi méconnaissable. Dessins originaux.

Dans les deux hypothèses l'ancêtre possédait le délicat croissant : que les *Ommatoptera* normaux sont manifestement en voie de perdre. Et pourquoi le perdent-ils ? Parce que la région ocellaire de l'aile postérieure s'est, chez eux, rétrécie, parce que leur ocelle s'est, de ce fait, é c r a s é . Du même coup, l'une des deux nervures qui passent sous l'ocelle, l'une des deux branches de la médiane, la branche postérieure, a disparu ; mais parfois sur une aile ou sur l'autre on la retrouve : elle réapparaît au titre de souvenir ancestral, évidemment. Mes figures 723, 724 caractérisent la région ocellaire de l'aile dans les genres *Tanusia* et *Ommatoptera*. — Je ne suis pas au bout. Pour-

quoi l'aile se rétrécit-elle dans sa région ocellaire, chez les *Ommatoptera* ? Parce que cette région vient se mettre à plat sous l'élytre fermé, et parce que la région correspondante de l'élytre s'est rétrécie elle-même. J'en donne la preuve (fig. 725, 726). Voici un élytre de Tanusia : le secteur *Rs* de la radiale forme les deux cellules contiguës *S*, *S'*. Et voici un élytre d'Ommatoptera : la cellule *S'* a disparu. Bien. Cela étant, l'élytre des Tanusia peint sur sa face ventrale un bel arc d'ocelle correspondant à l'arc de l'ocelle d'aile ; or, chez les Ommatoptera, cet arc d'ocelle de l'élytre n'est plus qu'à l'état de vestige, il est tronqué et déformé : cela faute maintenant de place. Visiblement les choses ne sont pas nées ainsi, elles le sont d e v e n u e s, au cours des âges. — Mais pourquoi ce « devenir » ? Je l'ai dit au Chapitre quatrième (p. 431) : le rétrécissement de l'élytre des Ommatoptera est la première des étapes conduisant à l'avortement des organes du vol, chez les Ptérochrozées finissantes du sous-groupe en question. Quant à la cause de cette orthogénèse qui conduit de la sorte à un déclin, nous l'ignorons : nous la soupçonnons d'autant moins qu'elle est pour altérer d'abord, pour supprimer ensuite toute ressemblance avec la feuille. — Nouvelle étape du raisonnement : alors, direz-vous, le genre *Ommatoptera* descend du genre *Tanusia* ? C'est fort douteux. Il y aurait un ancêtre commun, à partir duquel l'élytre et l'aile des Ommatoptera se seraient rétrécis. Si je m'exprime de la sorte, c'est parce que, sur l'aile des Ommatoptera, la radiale *R* forme un « secteur » *Rs*, qui se bifurque (fig. 724), au lieu que sur l'aile des Tanusia la radiale émet successivement deux rameaux sans former de secteur (fig. 723) : or l'ensemble des données morphologiques fait croire que les rameaux successifs sont plus récents que le Secteur bifurqué. Si pourtant cette opinion classique est fausse, les Ommatoptera peuvent descendre des Tanusia. — Dernier point de vue. En tout cas les Tanusia, les Ommatoptera, ne sont pas nés ainsi du coup ; leurs ailes postérieures sont visiblement « évoluées ». Jugez-en par l'allure des veines apicales qui, chez les Tanusia surtout, se contournent pour faire place à l'ocelle. Jugez-en aussi par les complexes relations nouées entre la sous-costale et la radiale : ces relations sont s e c o n d a i r e s. Ce qui est ici p r i m i t i f, relativement bien entendu, c'est l'aile des *Anommatoptera* (ma fig. 693, p. 430), des *Cycloptera*, des *Mimetica*, et autres Ptérochrozées sans ocelles.

Tout cela est pour montrer que l'on est contraint d'employer le langage du Transformisme. Nous n'avons pas le choix : ce n'est que dans la Théorie de la Descendance que les faits ci-dessus rapportés ont un sens.

Voici un autre exemple, sur quoi je serai bref. Mes figures 727-729 reproduisent les élytres des trois espèces connues de mon genre *Paracycloptera*, espèces formant ensemble le Groupe des Paraptérochrozées, créé par moi (*Bull. Mus.*, 1926, p. 177). Si d'abord vous comparez les élytres du *P. reticulata* de Kirby (fig. 727) et du *P. grandifolia* de Brunner (fig. 728), les parentés sautent aux yeux ; mais aucune de ces formes n'est, par rapport

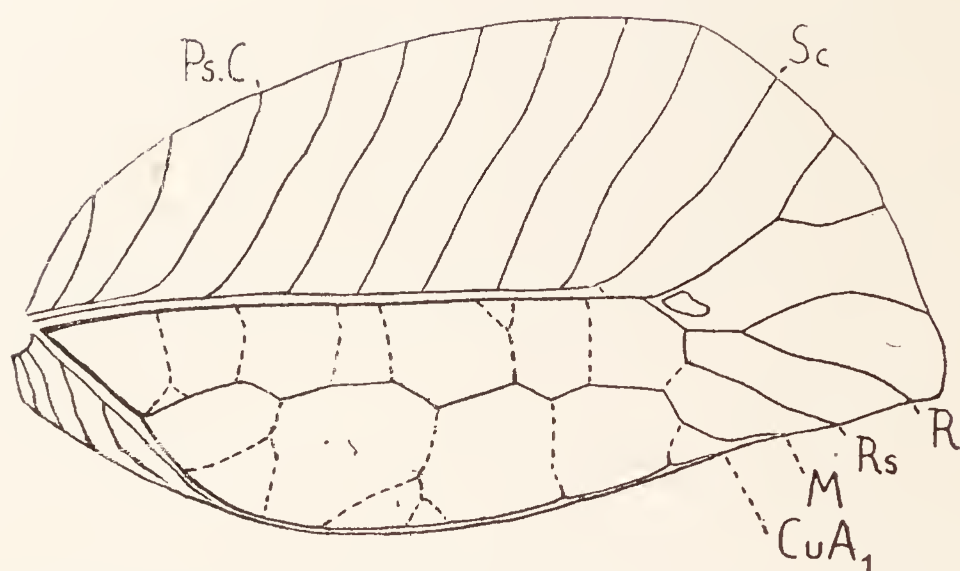


Fig. 727. — *Paracycloptera reticulata* Kirby. Elytre droit, d'après le spécimen ♀ nº 43-42 du British Museum. Dessin original.

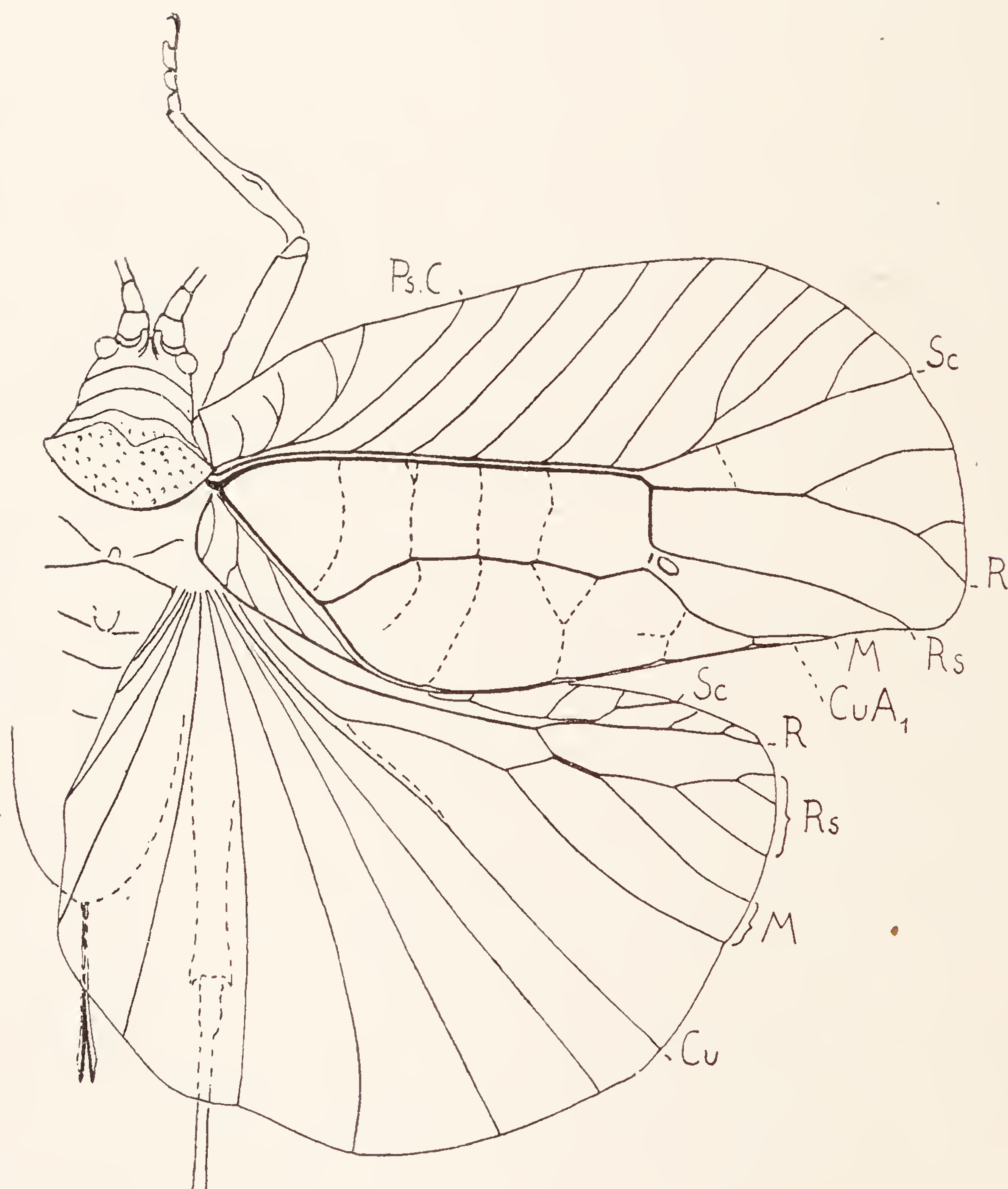


Fig. 728. — *Paracycloptera grandifolia* Brunner. Type ♀. Musée de Berlin. D'après la photographie adressée par M. le Conservateur Dr Ramme.

à l'autre, « évoluée » : nous avons affaire à des espèces cousines. Regardez maintenant l'élytre du *P. carinifolia* de Saussure et Pictet (fig. 729), voilà un type qui est manifestement d e v e n u ! Descend-il de l'un des autres ? Rien ne permet jusqu'ici de l'affirmer ; mais ce qu'il y a de sûr, c'est qu'il « descend ». Raccourci par l'énergique mise en jeu de quelque force, cet élytre s'est concentré sur lui-même : et l'on peut dire quel trajet la radiale et son secteur *Rs* ont parcouru pour s'infléchir comme ils l'ont fait. Il s'agit certainement là d'un changement évolutif. — Mais ne sommes-nous point devant une évolution spéciale aux mâles ? Mon ami M. le D[r] Carl, Sous-Directeur au Musée d'Histoire naturelle de Genève, se demandait, en effet, au cours d'une conversation que nous avions ensemble, si le seul exemplaire connu de *P. carinifolia* ne serait pas le mâle de l'espèce *grandifolia*, créée pour deux femelles. Pourquoi pas ? Répondons-nous d'abord. Mais pourtant les mâles et les femelles de l'espèce *reticulata* ont leurs élytres tout semblables. *Paracycloptera grandifolia* ne ferait sans doute pas, à ce point, cavalier seul.

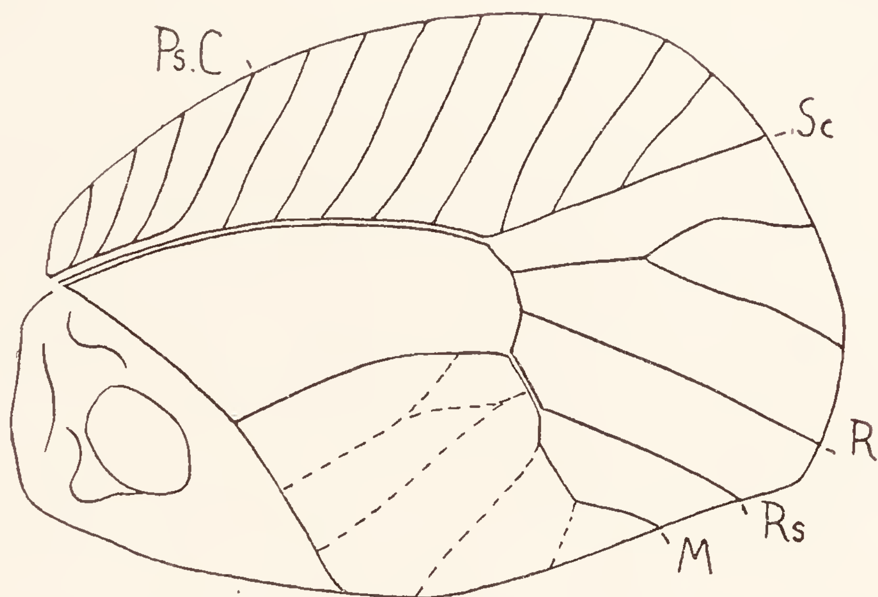


Fig. 729. — *Paracycloptera carinifolia* Saussure et Pictet. Type ♂. D'après la figure des auteurs.

Ne voulant pas fixer trop longtemps votre attention sur les ailes des Insectes et leurs nervures, je renvoie à mes Notes (1) pour ce qui est de la constitution de l'aile des anciens Orthoptères, ou encore de celle des Libellules du Houiller, à partir de ce que j'ai observé de plus primitif en fait de nervation alaire. Vous verrez par exemple comment toute une section des Orthoptères (Blattes, Criquets, Gryllacrides, etc.) s'est séparée d'une lignée ancestrale aboutissant aujourd'hui aux vraies sauterelles à sabre, et cela en perdant la branche postérieure basse de la cubitale antérieure, la branche que j'appelle CuA_2. Ce grand groupe a « perdu », disons-nous, cette nervure : donc un ancêtre la possédait. Et précisément on connaît un genre *Sthenaropoda* chez qui la disparition est récente : car des vestiges persistent. Le genre *Sthenaropoda* « descend », lui, directement sans doute, d'un genre tel que l'*Archaeacridites* (fig. 730), chez qui le rameau en question

1. C. R. Acad. Sc., 1927, t. 184, p. 234, 2 fig. ; *Ibid.*, p. 301, 3 fig. — Mais voyez surtout mon mémoire, 1929 *c*.

exisiait. Quant au grand groupe démuni de la nervure de CuA_2, il aura évolué d'une façon très complexe et difficile à préciser, mais le fait même de son évolution est évident. Et voyez comme tout se tient : la nervure CuA_2 de l'*Archæacridites* jouera, par une branche que plus tard elle émettra vers l'arrière, un rôle dans la formation du futur appareil musical des Sauterelles, sa chute aura donc, à l'avance, privé de cet appareil toute une lignée, y compris ces Gryllacrides que leur sabre avait fait rapprocher jusqu'ici des vraies Sauterelles...

Poussons assez loin dans la voie de ces disparitions de nervures, et nous arrivons aux Phyllies ou aux Phasmes : Insectes très évolués, donc, à cet égard, comme pour ce qui a trait au Mimétisme. Ayant représenté déjà

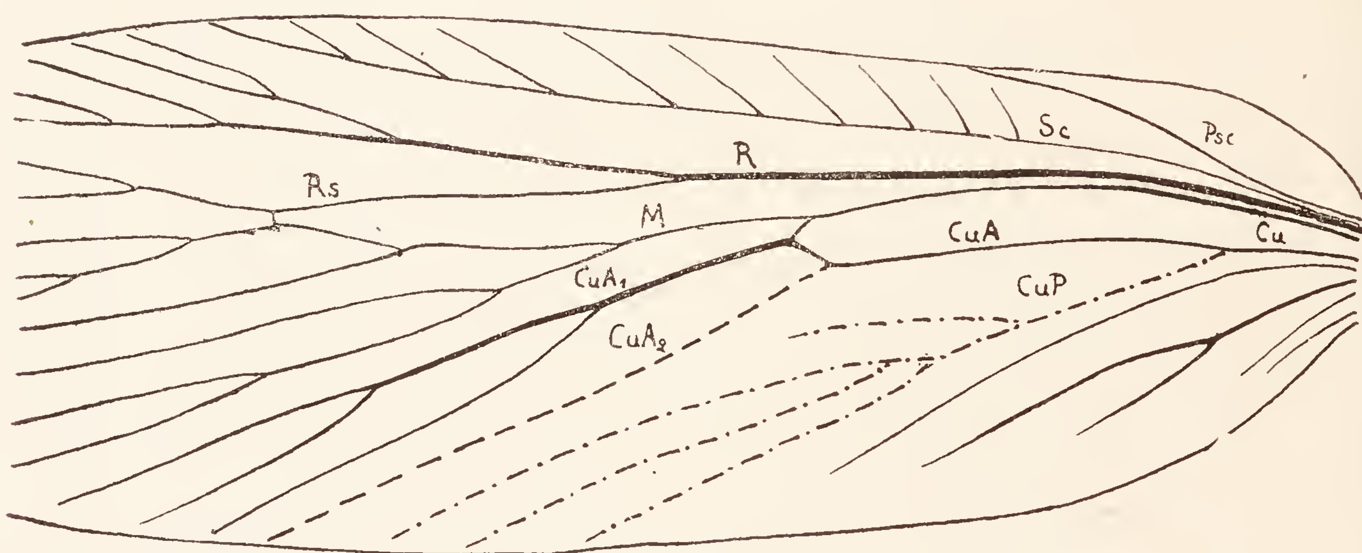


Fig. 730. — Aile gauche du fossile *Archaeacridites Bruesi* Meunier, du Carbonifère supérieur de Commentry. Type. Collection du Laboratoire de Paléontologie du Muséum. Dessin original. La branche basse CuA_2 de ma cubitale antérieure CuA_1, présente ici, est tombée dans le genre voisin *Sthenaropoda*. (Voir Vignon, 1929 *c* : ailes Euopisthoneures et Cataopisthoneures).

(fig. 681, p. 413) l'élytre de la Phyllie mâle, je dessine cette fois son aile d'après la nymphe (fig. 731) : la fusion, sur une certaine longueur, de l'unique cubitale restante avec la 1re anale achève de prouver que l'on est ici devant des formes que l'évolution aura modifiées profondément. Sans compter n'est-ce pas que le champ flabellé de l'aile du vol est de constitution relativement récente, chez tous ces Orthoptères : l'aile postérieure primitive ayant commencé par être faite à peu près comme l'élytre l'est encore (comparez à cet égard les fig. 731 et 732), le volumineux éventail trahit, à son tour, l'évolution. Il la trahit d'autant plus que visiblement sa formation a exigé la collaboration de deux anales (la 2e et la 3e) distinctes jadis, et qui maintenant ont confondu leurs bases : chacune d'elles engendrant sa portion d'éventail.

Interrogeons une fois encore la Phyllie, mais en nous adressant à la femelle. Ma figure 682 (p. 414) avait représenté, d'après une nymphe normale, cet élytre qui fournira l'adulte de l'une des moitiés de la pseudo-feuille qu'il se met sur le dos : et déjà vous aviez compris combien « évolué »

était l'élytre de la femelle, par rapport à celui de son mâle. Je vous présente maintenant (fig. 732) un élytre a n o r m a l. Au point marqué d'une croix vous voyez se bifurquer la cubitale, qui devrait être simple ; au point marqué d'une double croix la cubitale surajoutée franchit en pont la branche arrière de la médiane pour s'introduire dans l'aire de répartition de cette voisine. Eh bien, cette cubitale de complément rappelle, à mon gré, le souvenir d'un temps où l'élytre femelle était moins déformé, moins rétréci postérieurement : une branche ancestrale, qui vient à réapparaître dans cette zone cubitale maintenant si étroite, est forcée de se glisser chez autrui, subrepticement. Cette malfaçon est donc pour moi

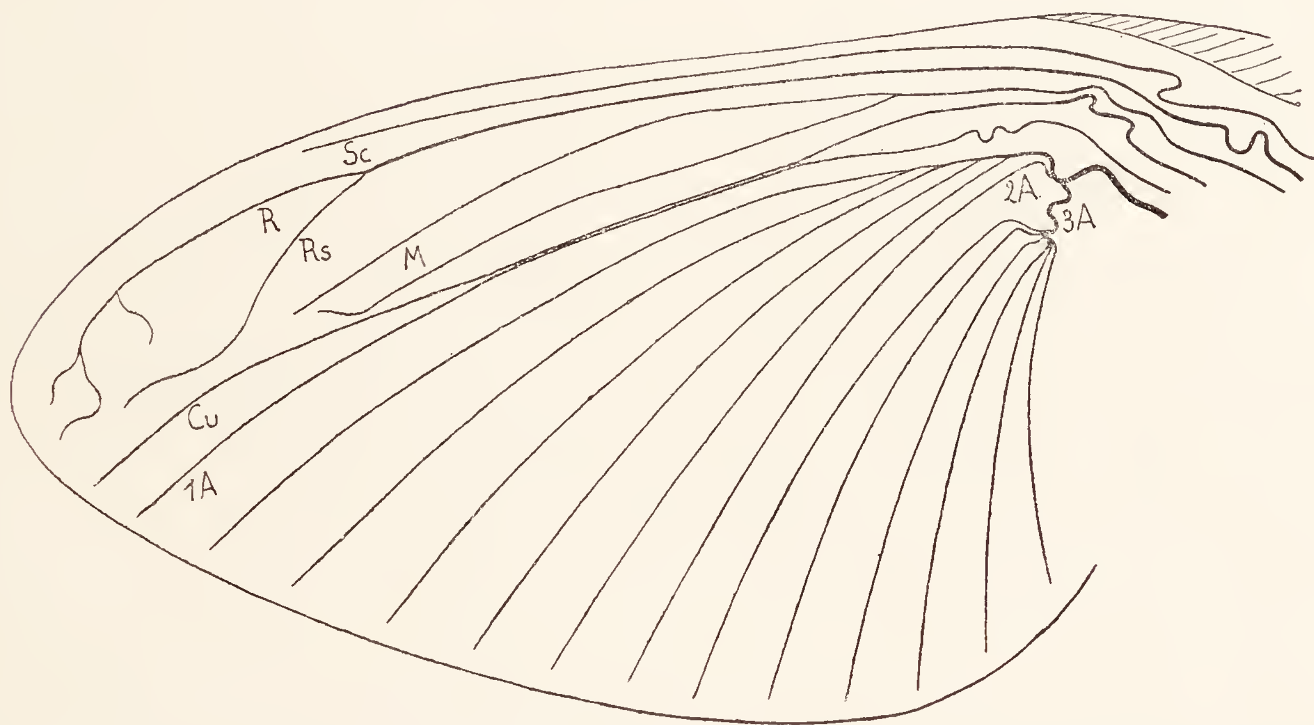


FIG. 731. — *Phyllium siccifolium* Linné. Aile postérieure du mâle. D'après une nymphe conservée au Muséum. L'unique cubitale restante *Cu* est collée, sur une certaine longueur, à la 1re anale *1A*. Le volumineux éventail du champ flabellé est fait des branches émises par les anales *2A* et *3A*, dont les bases sont aujourd'hui confondues. Dessin original.

une preuve encore en faveur du Transformisme. — Je parle d'un champ postérieur déformé, rétréci : que veulent dire au juste ces expressions et que s'est-il passé vraiment ? Pour le savoir, revenons à l'élytre du mâle (fig. 681, p. 413). L'axe de l'élytre est ici constitué par le tronc de la radiale *R*, que le secteur *Rs* prolonge directement. Eh bien, le tronc de la médiane *M* et de la cubitale CuA_1 seront venus s'aligner, se serrer contre cet axe pendant que disparaissait la région du limbe que ces veines ne soutenaient plus : et du même coup la portion distale de la radiale *R*, le Secteur *Rs*, les deux rameaux issus de la bifurcation de la médiane, ainsi qu'un rameau détaché par la cubitale à sa pointe, se seront inclinés obliquement vers le dehors en prenant des trajets parallèles, faits pour copier les nervures latérales d'une feuille ... Nous sommes là devant un exemple parfait de ces changements anatomiques que seul le Transformisme peut expliquer. Seulement, voilà : la Théorie de la Descendance n'exige point

que la besogne évolutive soit faite par les facteurs à bon marché, tant lamarckiens que darwiniens ; elle a même des exigences contraires : s'il n'y avait en effet que le terre à terre de ces facteurs, les dites mutations n'auraient pas lieu !

Quant aux Libellules du Houiller, quant à ces Méganeurides que rend fameux la taille de certains de leurs représentants, je ne puis songer même à entrouvrir ici le dossier qui les concerne. Il me suffira de dire, d'après ma Note précitée, que l'observation de leur aile permet de prendre sur le fait un certain pincement transverse d'où auront résulté non seulement des chutes de nervures mais une ondulation très particulière de la forte veine cubitale basse : manifestement, n'est-ce pas, le Méganeuride d e s c e n d

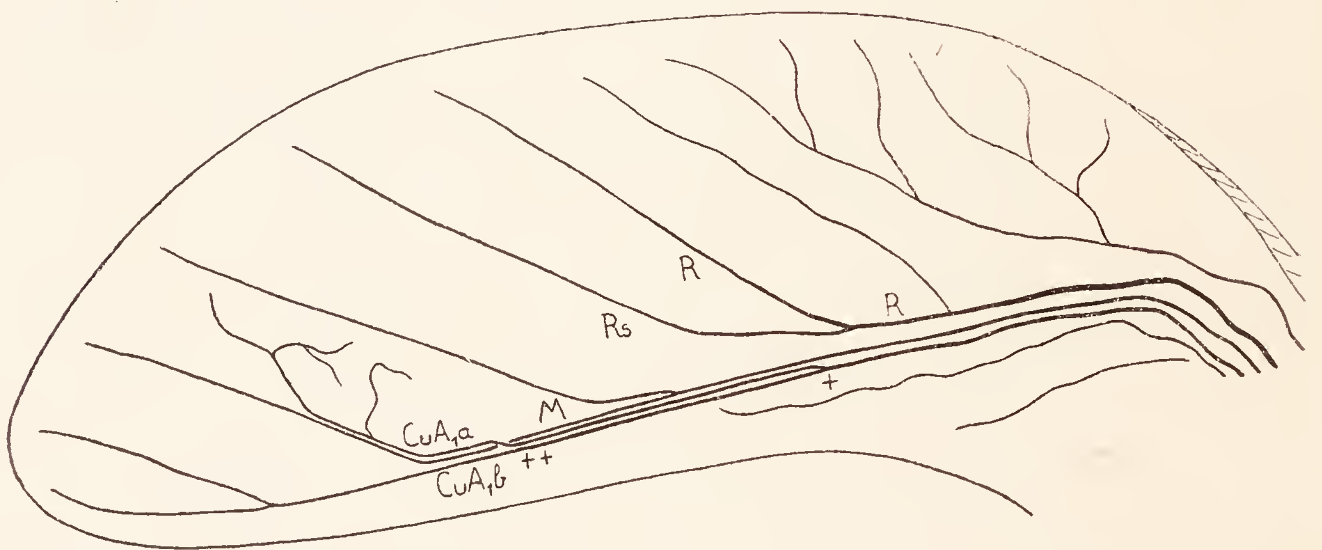


Fig. 732. — *Phyllium siccifolium* ♀. Elytre gauche. Nymphe anormale, conservée au Muséum. La cubitale, qui devrait être simple (fig. 682), se bifurque au point marqué d'une croix. Faute de place, la branche antérieure *CuA1a* pénètre à l'intérieur de la fourche que forme la médiane *M*. Dessin original, d'après une préparation de l'auteur.

d'une forme chez qui cette action dynamique orientée ne s'était pas produite encore.

Or la Libellule offre un caractère plus immédiatement curieux, et dont je vais pouvoir parler. Il s'agit bien toujours des ailes, mais cette fois de leurs battements, et non plus des nervures qui les soutendent. Une remarquable découverte a été faite à cet égard par Chabrier (1822). Berlese (1909, I, p. 428 ; II, p. 635) confirme cette découverte sans restriction aucune. Voici. Pour ce qui a trait au fonctionnement de l'aile, la Libellule adopte une certaine méthode d i r e c t e : Chabrier découvre et caractérise cette méthode (fig. 733). Tous les autres Insectes adoptent une méthode i n d i r e c t e, très différente : Chabrier fait ici encore la découverte (fig. 734, 735). Chez les Libellules un gros muscle vertical *A* s'en vient, de la façon la plus logique, attaquer l'aile par delà le point d'appui, pour abaisser

cette aile (1). L'aile descend, en pivotant autour d'un axe : et elle relève le plafond thoracique, par contre-coup. Puis un gros muscle vertical *E* abaisse le plafond thoracique : ce qui fait, par contre-coup, remonter l'aile... Eh bien, chez tous les autres Insectes l'abaisseur *A'* est un muscle quasi-horizontal, et mis *en long*. Ce muscle, en rapprochant certaines cloisons transverses, raccourcit la boîte thoracique suivant l'axe du corps. En raccourcissant cette boîte, il en élève le plafond. L'exhaussement du plafond fait plonger l'aile, par contre-coup. La remontée de l'aile est due à l'action d'un muscle *E* homologue de celui des Libellules (2).

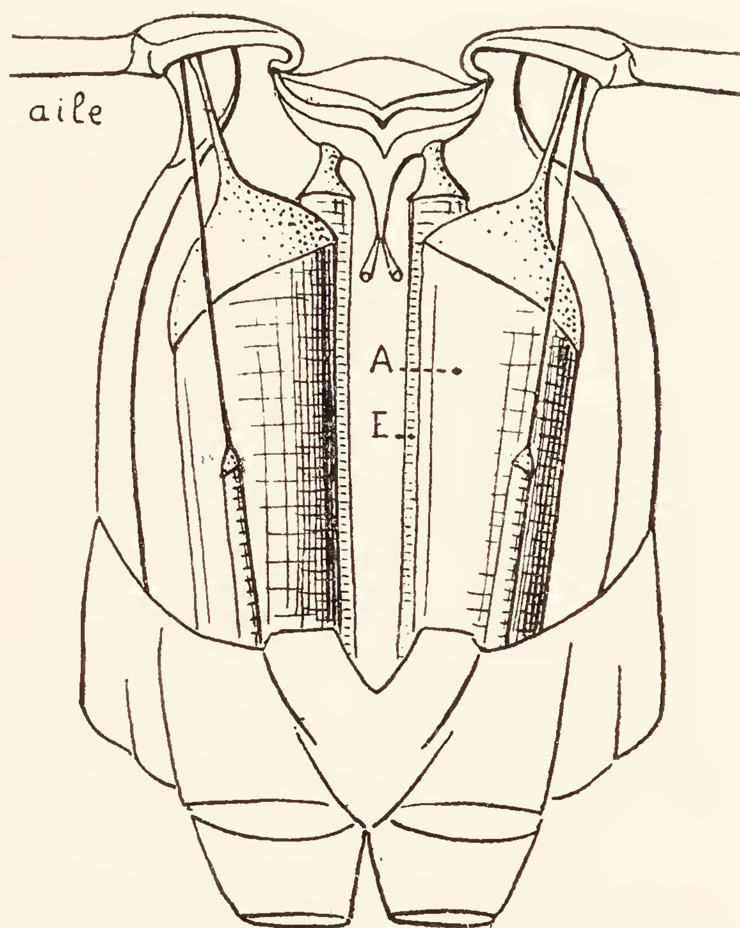


Fig. 733. — Libellule. Coupe transversale du méso ou du métathorax. Attaque directe de l'aile par un gros muscle abaisseur *A*, dorso-ventral, inséré sur cette aile par un tendon filiforme, en dehors du pivot. Un muscle dorso-ventral *E* abaisse ensuite le plafond du thorax, ce qui fait relever l'aile. D'après Chabrier (1822), pl. VII, fig. 7.

Que s'est-il donc passé jadis, avant qu'il existât, d'une part, les Libellules, et d'autre part les Insectes qui forment aujourd'hui la seconde catégorie ? Oui : que s'est-il passé, au moment où quelque palette, faisant plus ou moins bouclier sur le côté du corps, s'est muée en une aile qui fonctionnait ? Dans ces temps primitifs dont les Insectes du Houiller sont extrêmement loin déjà, les segments de l'animal possédaient une musculature longitudinale et une musculature circulaire ou transverse. Alors, pour me servir d'un langage dont le Transformisme a usé et abusé, la musculature longitudinale aura produit, par différenciation, par spécialisation, le muscle abaisseur *A'* des Insectes du second groupe, tandis que par une différenciation quasi-contraire la musculature transverse engendrait tant l'abaisseur direct, le muscle *A* des Libellules, que le releveur *E* commun aux Libellules et aux autres.

J'insiste aussitôt sur une particularité où l'on aurait tort de voir seulement un vain détail. Le muscle abaisseur des Libellules attaque l'aile,

1. Il s'agit en réalité de deux muscles dorso-ventraux placés l'un derrière l'autre. Je schématise, pour la rapidité du discours.

2. L'homologue du muscle *A* des Libellules existe chez quelques Insectes appartenant à la seconde catégorie, par exemple chez la Guêpe : il est faible et ne joue pas à proprement parler le rôle d'un abaisseur. Il infléchit plutôt l'aile (Consultez ici Berlese). Quant au muscle A', les Libellules en possèdent-elles l'homologue, en très faible ? C'est fort douteux, paraît-il.

disions-nous, par-delà le point d'appui, or il ne dispose en cet endroit, pour s'insérer, que d'une surface très exiguë : en fait, il s'insère par l'extrémité de la mince tigelle du tendon cupuliforme qui le termine à ce bout-là. Eh bien, comment le Transformisme explique-t-il ces sortes de tendons ? Il suppose que jadis un muscle aura tiré directement, et par toutes ses fibres, sur une cuticule ; puis, le muscle tirant toujours, au cours des âges un plateau se sera enfoncé en laissant derrière soi une tigelle : tige et plateau constituent le tendon si particulier des Insectes (fig. 736-738). Or, à la prendre en bloc et dans l'abstrait, je n'ai rien contre l'explication ; mais, pour ce qui est du muscle *A* des Libellules, c'est d'emblée que le tendon aura dû prendre insertion sur l'étroit sclérite de base par une tigelle. Songez en effet que nous sommes ici à l'extérieur de la boîte thoracique : il est surprenant déjà que le muscle lance hors du corps un tendon de la grosseur d'un fil ; mais jamais il n'y eût envoyé la masse de ses fibres, que l'aile n'était d'ailleurs absolument pas faite pour recevoir. — Que cette remarque nous éclaire sur le danger des explications trop simplistes.

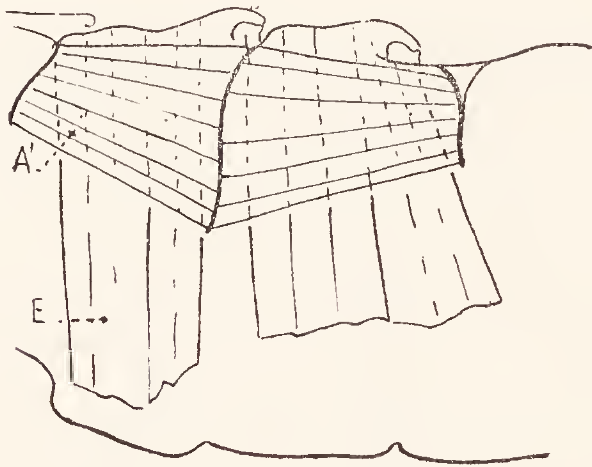


Fig. 734. — Cas des Insectes du second groupe, c'est-à-dire de tous les Insectes ailés à l'exception des Libellules. Le Criquet voyageur. Coupe longitudinale du méso et du métathorax. Dans chacun des segments un muscle abaisseur *A'*, quasi-horizontal, rapproche certaines cloisons transverses, ce qui hausse le plafond du thorax et fait, indirectement, plonger l'aile. Le muscle releveur *E*, dorso-ventral, agit comme chez les Libellules, en abaissant le plafond du thorax. D'après Chabrier (1822), pl. XIII, fig. 1.

Quant à cette manière de décision biologique, qui aura lancé les Libellules sur une piste tandis que les autres Insectes prenaient une voie quasi-contraire, n'aura-t-elle pas été l'effet de ce que l'on pourrait appeler un choix interne ?... C'est donc le chapitre trois qui recommence, avec cette initiative organo-formatrice que l'on retrouve. *Et voilà, pour moi, d'où naissent les « Types ».*

Les deux méthodes n'auront pas mené à des fins identiques. Tels Insectes du second groupe auront harmonisé, puis fusionné ces actions musculaires qui dans le méso et le métathorax s'exerçaient, en long, l'une derrière l'autre (Hyménoptères, Lépidoptères). Ailleurs, l'un des segments aura prédominé : les ailes de la première paire se mettant à faire couvercle tandis que la seconde servait dynamiquement au vol (la plupart des Orthoptères, Coléoptères, Rynchotes). Ou bien, chez les Diptères, l'aile postérieure sera devenue le balancier : par atrophie, ou autrement.

Le balancier est-il bien l'effet d'une atrophie ? Si c'est le cas, voilà qui, s'il faut en croire Jousset de Bellesme (1878), ne l'aura quand même pas empêché d'acquérir la signification d'un organe, jouant un rôle indispensable. L'auteur a fait de multiples observations ou expériences qu'il

suffira de résumer. Au cours de sa demi-vibration dorsale, écrit-il, l'aile heurte, par l'arrière, le balancier : la preuve en est qu'elle viendra s'y tacher de couleur. On découvre même, à l'aile, une saillie écailleuse, un talon, fait pour subir le choc dont il s'agit. Le balancier a donc pour fonction de borner la course arrière de l'aile. — Mais à quoi bon ? — Voici. Coupez le balancier, ou seulement le bouton terminal, faites beaucoup mieux, annulez l'organe sans du tout le blesser en le collant au corps, et vous voyez la Mouche piquer aussitôt vers le sol : si rudement qu'elle culbute à l'atterrissage. En fait, le Diptère semble devoir s'élever, voler horizontalement, ou descendre, suivant qu'il porte plus ou moins loin son balancier vers l'avant et vers le bas. M'est avis alors que l'aile postérieure n'est pas devenue ce délicat appareil de réglage sans une initiative biologique : d'autant que la bête a le plus urgent besoin de savoir manœuvrer, d'éclosion, ce butoir, et qu'une telle science n'aura pas été fortuite... Qu'est-ce qui aura commencé, du curieux gouvernail de profondeur, ou du talent ? Ils auront surgi l'un portant l'autre, avons-nous coutume de dire. Alors, il s'agit bien moins d'une a t r o p h i e , qui pour un temps aurait fait de l'aile postérieure un moignon inerte et vain, que d'un de ces aiguillages évolutifs qui sont à mon avis des sautes d'idées.

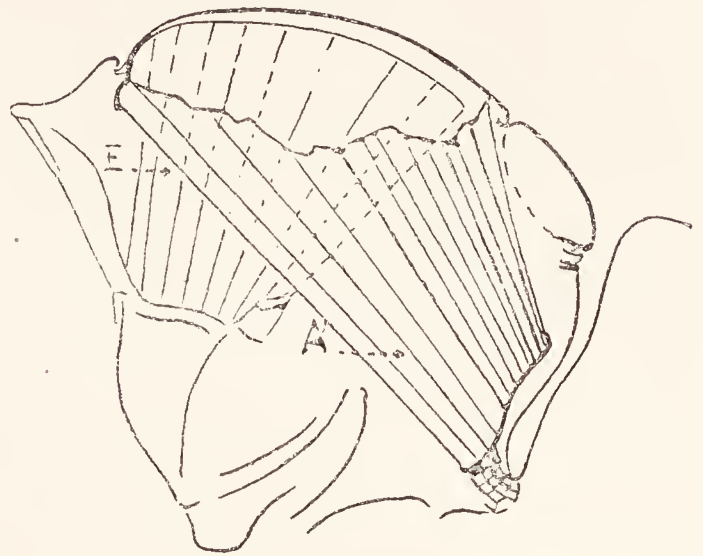
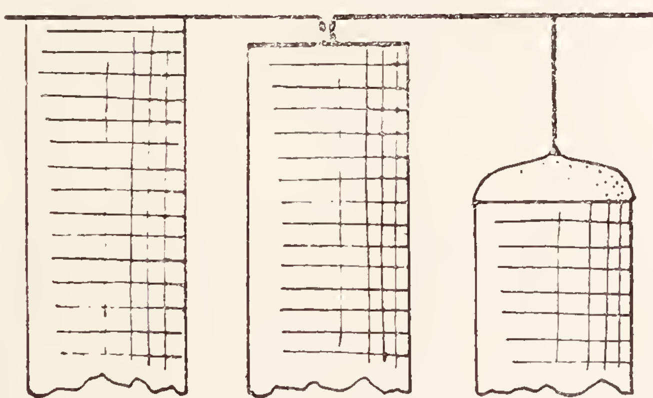


Fig. 735. — Autre Insecte du second groupe : le Bourdon. Coupe longitudinale des méso et métathorax. Ici le muscle abaisseur *A'* est oblique. Ses longues fibres inférieures se raccourcissent plus que les supérieures. Elles rapprochent, d'une part, la cloison transverse sur quoi s'insèrent leurs extrémités distales, d'autre part la cloison transverse sur quoi s'insèrent basalement toutes les fibres. Le double plafond du méso et du métathorax en est soulevé. La dépendance dans quoi le métathorax est tombé à l'égard du mésothorax et l'aile postérieure à l'égard de l'antérieure, prouve l'évolution. D'après Chabrier (1822), pl. XI, fig. 14.


Fig. 736-738. — Formation hypothétique du tendon cupuliforme des Insectes, d'après l'explication transformiste. Schéma.

Revenons aux Libellules. Bien qu'elles semblent d'abord ne faire que répéter deux fois un même segment, l'indépendance que gardent respectivement des muscles qui sont tous dorso-ventraux permet aux deux boîtes thoraciques d'opérer chacune pour soi, et voilà qui a d'énormes avantages. De fait, à la chro-

nophotographie, les deux paires d'ailes se montrent capables de désaccorder leurs vibrations, et cela de façons très diverses. Normalement, la seconde paire retarde d'un quart à un huitième de la révolution : *cela, pour que chevauchent certains effets de soutien et de poussée*, que l'on dira. Il y a plus, l'insecte peut laisser une des paires d'ailes en vol plané, ou les deux. Il peut tenir la paire avant verticale, pour flâner à son gré sur les ruisseaux. Dans cet organisme riche et nerveux, l'on est chez soi : réglant un geste qui sait être volontaire, capricieux même. On était l'Hirondelle de la Classe des Insectes longtemps avant qu'il y eût des Hirondelles. — C'est à M le. Dr Bull, Sous-Directeur de l'Institut Marey à Boulogne-sur-Seine, que je demandais il y a quelques années son opinion sur le vol des Libellules en particulier, sur le vol des Insectes en général. Il voulait bien commenter pour moi les planches qui accompagnent son beau Mémoire de 1910. Voici ... L'aile part horizontale, en arrière, de tout en haut. S'abaissant, elle frappe l'air avec force, *portant ainsi l'Insecte*, et décrit un arc ouvert en avant, qui regarde obliquement vers le haut. L'aile plonge alors devant la tête, fouettée si fort que la souple zone postérieure, qui fait le voile, est jetée vers l'avant : en tordant la tige élastique solide que représente le bloc des robustes nervures mises en long... Mais voici que sans marquer l'arrêt l'aile remonte vers l'arrière par un arc identique : tordue comme elle avait été vers l'avant par son élan de tout à l'heure, elle n'en revient que plus violemment en arrière ; *faisant ainsi la rame, elle pousse l'Insecte*. Le jeu des muscles, l'inclinaison que prend le corps, permettent les zigzags, les arrêts, les reculs.

Il faut ajouter avec Amans (1885) que, proche de sa racine, l'aile fait un peu le dièdre creux, ventralement, et qu'elle se met du même coup en arête de toit, par-dessus : c'est seulement à quelque distance du corps que le bord arrière devient souple. L'action des muscles secondaires ouvre ou ferme le dièdre, dont le rôle est de porter l'insecte, elle gauchit la palette pour les changements de route ou les arrêts. On s'y perd, dites-vous ! — Nous, certainement. Mais pas celui qui n'a eu qu'à prendre la peine de naître pour être libellule, abeille ou sphinx Les inertes boucliers latéraux de l'ancêtre sont vraiment loin !

Alors que je me reprochais de ne vous avoir pas mis en face d'orthogénèses belles et suivies, une fort intéressante étude de M. J. Pellegrin (1927) me permet de combler cette lacune. Il s'agit de l'allongement d'un corps qui tend à devenir serpentiforme : allongement que l'on constate chez des Poissons, chez des Batraciens, chez des Reptiles. Chez les Poissons (p. 209) ce sont les nageoires ventrales, les membres postérieurs, qui d'abord disparaissent, tandis que l'animal s'allonge ; les nageoires pectorales finissent elles aussi par avorter, et les trois nageoires impaires, dorsale, anale, caudale, fusionnent, avant de se réduire, avant de disparaître parfois même à leur tour. Mais il est rare qu'un même groupe montre, actuellement réunis,

tous les stades de la transformation : c'est le cas au contraire pour une famille appartenant au vaste groupe des Siluridés, pour les Clariinés, qui habitent les eaux douces, dans la Malaisie, dans le Sud de l'Asie, en Syrie, et dans la totalité de l'Afrique (p. 216, fig. 8 de l'auteur).

Ce sont les espèces africaines qui fournissent à M. J. Pellegrin les éléments de la remarquable série orthogénétique qu'il étudie. Les choses commencent avec *Heterobranchus*, dont l'allongement est faible encore. *H. longifilis*, du Nil et du Congo, possède toujours les nageoires pectorales et ventrales, ainsi que les trois nageoires impaires. Une nageoire adipeuse suit la dorsale proprement dite Chez d'autres espèces, la dorsale vraie prédomine sur l'adipeuse : celle-ci et l'anale commencent à se souder à la caudale. — *Dinotopterus Cunningtoni*, du lac Tanganyika, est plus long, la nageoire adipeuse est chez lui très réduite. — *Clarias* a perdu la nageoire adipeuse. La dorsale et l'anale sont très longues, tantôt elles se soudent à la caudale, tantôt elles restent séparées (*C. poensis*, de Fernando-Po). — *Clariallabes* fusionne les trois nageoires impaires et tend à perdre les ventrales. *C. melas* possède encore ces ventrales ; chez *C. variabilis*, que M. Pellegrin a décrit en 1926, les ventrales sont là, ou font défaut, et parfois il n'y en a qu'une (p. 220-221) ; ailleurs, cette disparition des ventrales obligerait à créer un genre : elle se fait au contraire ici au sein même de l'espèce, p a r m u t a t i o n , et par une mutation qui aura pu se produire d'un seul côté. C'est dans les mêmes eaux, c'est côte à côte, que des individus de même taille, semblables sous tous les autres rapports, sont ainsi pourvus ou dépourvus de membres postérieurs ! Voilà qui rappelle à M. Pellegrin les mutations que M. le Professeur Bouvier a vues se faire chez les Atyidés. — Avec *Gymnallabes* l'allongement s'exagère, les nageoires impaires ont fusionné ; mais *G. typus* a encore des nageoires ventrales réduites. — *Channallabes apus*, du Congo, est enfin tout à fait anguilliforme (p. 221) : ici ni ventrales ni pectorales, et les trois nageoires impaires sont confondues.

Mais quelle explication donner ? Il n'y en a pas.

Où en sommes-nous ?

Je commençais cette section de chapitre avec le désir de rassembler des preuves en faveur du Transformisme, qui n'en a, je pense, guère besoin. Je la finis en tenant la théorie de la Descendance pour excellente. Mais de quelle largeur de vues cette théorie ne doit-elle pas maintenant être capable ! Au vieux Transformisme mécaniciste il faut que succède une doctrine indéfiniment compréhensive. — Laissons-le, ce Transformisme assagi, rénové, devant le grand fait des *aiguillages évolutifs*. Voici. Les Insectes ailés, par exemple, voyaient d'abord s'ouvrir devant eux deux larges routes, ils pouvaient être, ou bien les Libellules, ou tous les autres ; étant les autres, ils pouvaient être Tétraptères, ou bien Diptères; Tétraptères,

ils pouvaient être Orthoptères, Coléoptères, etc. ; comme Orthoptères, ils pouvaient garder ou perdre la nervure CuA_2, et ainsi de suite. N'eût-il pas fallu dire aussi que les Insectes pouvaient avoir une bouche faite pour broyer, ou pour pomper, sucer, piquer, lécher : et qu'elle sorte de bouche broyeuse, et quelle sorte de bouche piqueuse ?...

Donc les Types se sont multipliés. — Quant à la cause, elle est secrète. Connaissez-vous l'agent qui a doté de son tentacule maxillaire le Papillon que nous avons vu féconder les yuccas avec le savoir d'un biologiste ? Non, n'est-ce pas ?... Notre ignorance, vous dis-je, est insondable.

Art et Biologie : les Radiolaires.

Disposez d'une soixantaine de clichés à projections, appuyez-vous beaucoup sur le superbe chapitre du *Traité* de Delage et Hérouard (1896, t. I, p. 169-250, nombreuses fig.), soyez très au courant des progrès que l'expédition du Valdivia, que le grand exposé de Häcker (1908) ainsi que son étude de 1905 ont fait faire à la question, ayez bien entendu sous les yeux les magnifiques planches de Häckel (1887), dont vous aurez photographié un bon tiers, et vous guiderez sans peine un auditoire parmi cette légion de Types qui foisonnent. — Mais si l'on ne peut rien entreprendre de tel, si l'on doit condenser les choses en quelques pages, discrètement illustrées ? — Il faut, en ce cas, préparer le lecteur à faire lui-même le voyage au pays des Radiolaires, l'un des plus surprenants domaines vitaux qu'un naturaliste puisse explorer.

Le Radiolaire est un Rhizopode marin, pélagique, qui flotte entre deux eaux, et parfois très profondément. Sa taille est de quelques dixièmes de millimètres, ou de pas mal plus, suivant les Groupes. Tenez-le, d'abord, pour une cellule fondamentalement sphérique, dite « capsule centrale ». Mais le sarcode déborde en une « masse extracapsulaire » importante, pour former un réseau qui est spécialement riche tant autour de la capsule qu'à la périphérie de la masse extérieure. Les mailles du réseau extracapsulaire sont remplies d'une gelée, dite « calymma », creusée souvent elle-même de vacuoles. Gelée et vacuoles forment un appareil hydrostatique : en effet le liquide vacuolaire est léger, et l'animal s'enfonce, quand il l'expulse. Le sarcode péricapsulaire fait rayonner de fins pseudopodes très anastomosables, il héberge lui-même des Algues jaunes commensales, des Zooxanthelles. Dans la capsule se font les besognes les plus vitales. — Or le sarcode extracapsulaire sécrète, façonne, un squelette normalement siliceux : c'est là un travail d'architecte et d'artiste, et un travail qui est typique. Ce squelette constitue une armature, non une cuirasse. Les aiguilles, les bras, sont pour multiplier les surfaces de friction avec le liquide environnant, pour accroître le volume en soulevant, ici et là, le sarcode, mais ils ne servent ni à la défense ni à l'attaque. — Le foisonnement des

types témoigne ici plus que partout ailleurs de l'incroyable fécondité de la nature. Et même ne parlons pas ici d'aiguillages évolutifs : c'est à l'éclatement d'une gerbe extraordinaire multiforme que l'on assiste. Häckel a mis la confection du squelette des Radiolaires sous l'égide d'une idée (Challenger, t. XVIII, *first part*, Préface, p. CXLIV-CXLV). Il semble qu'il s'agisse pour lui d'une idée psychologique ou de quelque chose d'approchant, de quelque chose en tout cas qui implique l'information et le contrôle personnels: je n'y vois, pour ma part, que cette activité infrapsychique, que cette initiative organo-formatrice profonde à quoi nous devons, nous, nos pieds, nos mains, et qui malheureusement pour Antoine avait produit le nez de Cléopâtre ; si bien que c'est toujours mon Chapitre troisième qui recommence : ou plutôt qui se poursuit, car je ne saurais prétendre à l'achever. — Quant à Häcker, il est, j'allais écrire il est bien entendu aux antipodes de la thèse mécaniciste. Je dis « bien entendu », car il est impossible d'étudier à fond les Radiolaires et de ne pas devenir franchement un « biologiste », au sens où ce livre prend le mot, c'est-à-dire de ne pas croire à l'effective existence des vivants.

Je donnerai aussi peu de noms qu'il me sera possible, pour ne pas les transcrire tous, comme il faudrait reproduire photographiquement et dans la grandeur des planches originales toutes les figures des auteurs précités. Scruter toutes ces figures est un plaisir sans fin, que je vous laisse.

1er ordre : PÉRIPYLAIRES. — Pensez à la définition première. La capsule est percée ici de pores nombreux. Cela commence par des types sans squelette : et la Sélection naturelle les laisse vivre ! Elle a sans doute des distractions.

Plaçons tout de suite les formes coloniales. — Il y a de nombreuses capsules centrales dont chacune est polynucléaire : les noyaux sont au pourtour, une grosse goutte d'huile occupe le centre. D'abord, pas de squelette : de petites colonies sphériques se groupent en des boudins. Puis viennent des squelettes faits de spicules, et cela va très bien aussi. Enfin chaque capsule s'entoure d'une coque grillagée continue, laquelle se perce d'un nombre restreint d'orifices ; les orifices se prolongent en des tubes, en des saillies, qui sont ornementales, qui sont exquises : tout cela pour un squelette interne, que nul ne voit! Ces coques ont des formes multiples. Chacune de ces formes, évidemment, convenait : alors, pourquoi les autres ? Mais l'absence de coques ne nuisait point... Philosophes, mes frères, instruisons-nous !

Revenons aux Péripylaires non coloniaux. Les premiers, disais-je, font l'économie du squelette. Puis viennent des formes nanties de spicules indépendants. Les spicules peuvent, en se soudant, rayonner autour d'un centre en un buisson : la capsule centrale se ramifie alors comme ce buisson (Häcker, 1908, p. 393 : Thalassothamnidés, nouvelle famille). — Après quoi ce

sont des formes à coques grillagées. Il peut y avoir une seule coque. Ou bien il naît des coques concentriques : les premières formées devenant intracapsulaires au fur et à mesure de la croissance. La confection des saillies décoratives est affaire à l'animal adulte : c'est à ce moment que l'on découvre qu'il possède typiquement une coque, deux coques, ou davantage.

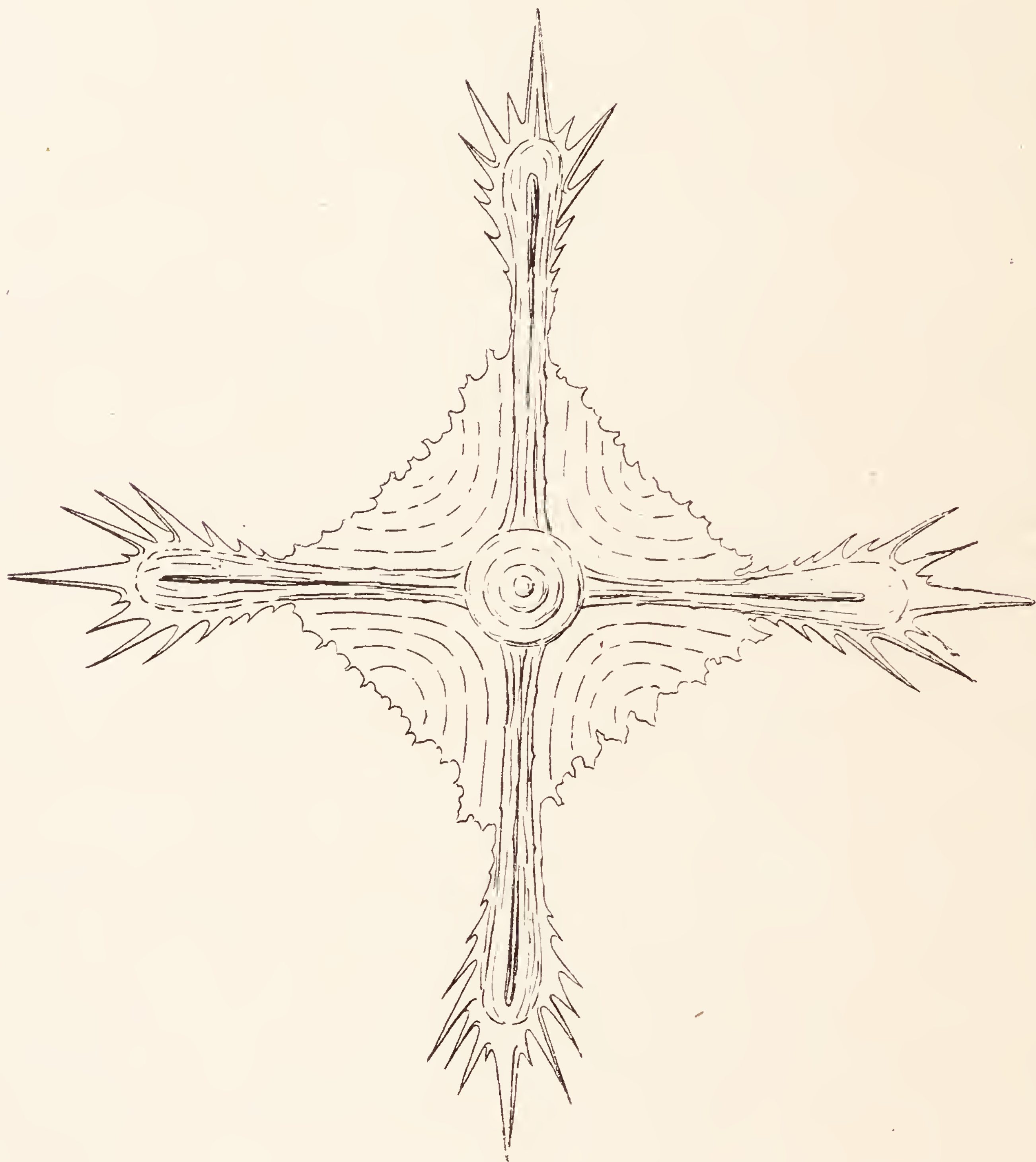


Fig. 739. — Le Radiolaire Péripylaire Discoïde *Histiastrum boseanum* Häckel. Schématisé d'après Häckel (1887, pl. 46, fig. 1).

La coque peut être sphérique : nous sommes alors dans le Sous-Ordre des **Sphéroïdes**. Il peut s'adjoindre aux coques un tissu spongieux fait de tigelles entrecroisées. — Spécifiquement, il naîtra des épines, de formes typiques… Il y aura deux épines, aux extrémités d'un même diamètre : un anneau externe pourra joindre leurs bouts, cet anneau pourra se compliquer, se décorer… Il y aura quatre épines mises en croix dans un plan.

Les épines pourront être inégales, soit que l'une d'elles prime les trois autres, soit que les quatre épines forment deux couples. Les épines peuvent être branchues, tordues, etc. La plus forte peut faire comme un manche : les trois autres seront alors des poignards... Il y aura six épines, aux extrémités de trois diamètres se croisant à angles droits : et cela bien entendu avec toutes les diversités possibles. — Les épines seront multiples... Elles seront creuses, elles auront des parois percillées. — La dernière coque peut ménager un grand pore, ou « pylome », entouré d'épines spéciales.

Capsule centrale et coque peuvent être ellipsoïdales : c'est le Sous-Ordre des **Prunoïdes**. Toutes les modifications se produiront alors, y compris la naissance d'un ou de plusieurs étranglements transverses. Les bouts

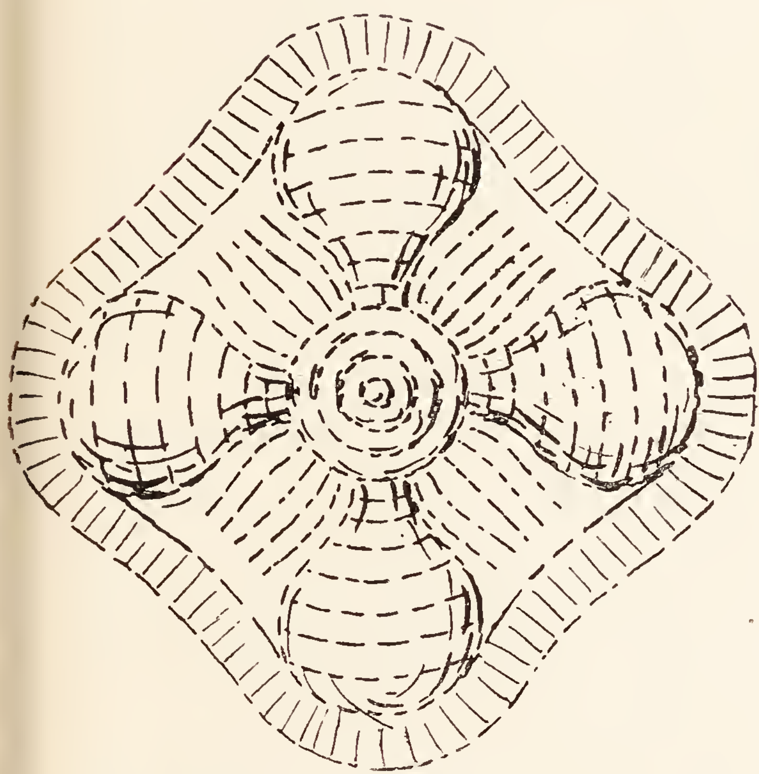


Fig. 740. — *Histiastrum velatum* Häckel. Schématisé d'après la pl. 46, fig. 4, de Häckel.

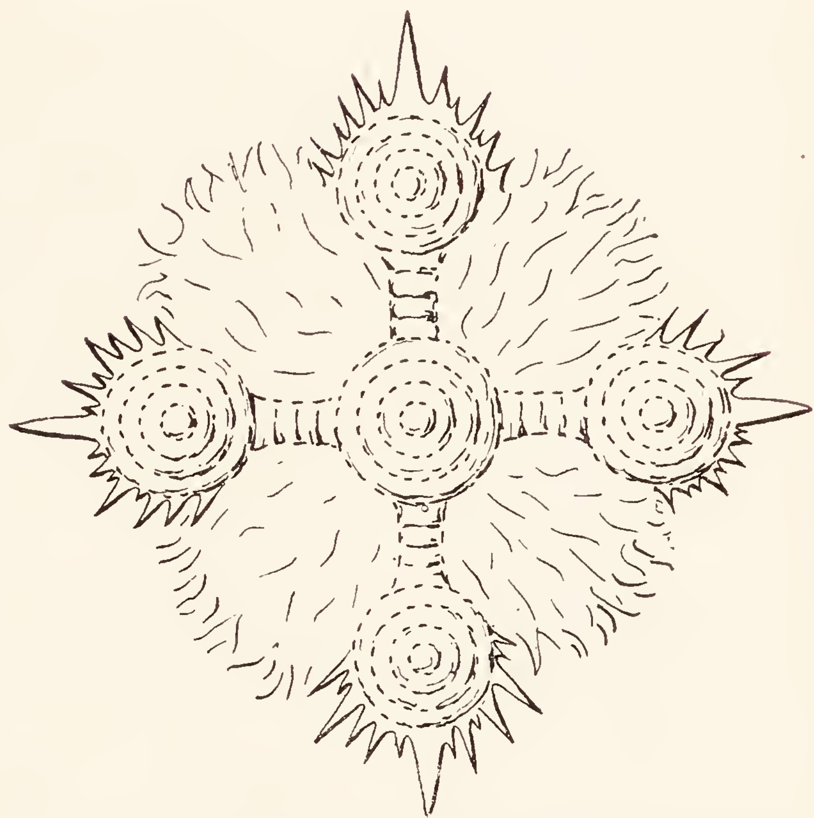


Fig. 741. — *Histiastrum pentadiscus* Häckel. Schématisé d'après la pl. 46, fig. 2 de Häckel.

pourront être coniques. Il y aura, soit deux épines axiales, soit deux couronnes d'épines. Les épines axiales pourront être creuses, fenêtrées.

Or l'axe privilégié peut être, non plus allongé comme chez les Prunoïdes, mais r a c c o u r c i : nous en arrivons aux importants **Discoïdes**. La coque externe peut former alors une ceinture équatoriale avec chambrettes. Dans le plan équatorial il naîtra des épines qui s'opposeront, par deux, par quatre ; mais il pourra tout aussi bien y en avoir trois. Les épines pourront être remplacées par des bras à logettes. — Dans ce même plan équatorial, voici qu'il apparaît maintenant *un nouvel axe de symétrie* : au lieu des belles croix grecques fort surprenantes parfois (fig. 739), ce sont alors des croix latines, et de toutes sortes. Ou bien, s'il existe trois bras équatoriaux, l'un d'eux commande : les deux autres simulent alors une pince, à moins qu'ils ne s'ouvrent et s'étalent. Les bras peuvent se bifurquer, les

branches peuvent s'incurver avec grâce. Voici trois bras ; ils sont implantés sur les sommets d'un triangle équilatéral, et tous trois sont sinueux : rappelant les armes de la Sicile, la « Trinacria », et les trois jambes, qui courent... N'oublions pas la palmure fenêtrée, le « patagium », qui peut se développer entre les bras. N'oublions point que les bras peuvent être terminés par des épines, par des faisceaux de ces épines ; ils peuvent être renflés du bout : en forme d'aérostat par exemple (fig. 740). Les quatre bras d'une croix grecque peuvent aller jusqu'à reproduire à leurs extrémités le disque central, avec ses cercles concentriques de chambrettes ! (*Histiastrum pentadiscus*, Häckel, pl. 46, fig. 2 ; ici fig. 741)... Il peut y avoir cinq bras, symétriques ou asymétriques. — Voici du neuf. Au lieu qu'il pousse des bras équatoriaux, on peut voir le contraire, le cercle grillagé s'ouvrant par trois encoches : et je vous fais grâce des complications qui naissent de là (voy. Delage et Hérouard, p. 190, annexes au Genre *Triolena*, famille des Pylodiscinés).

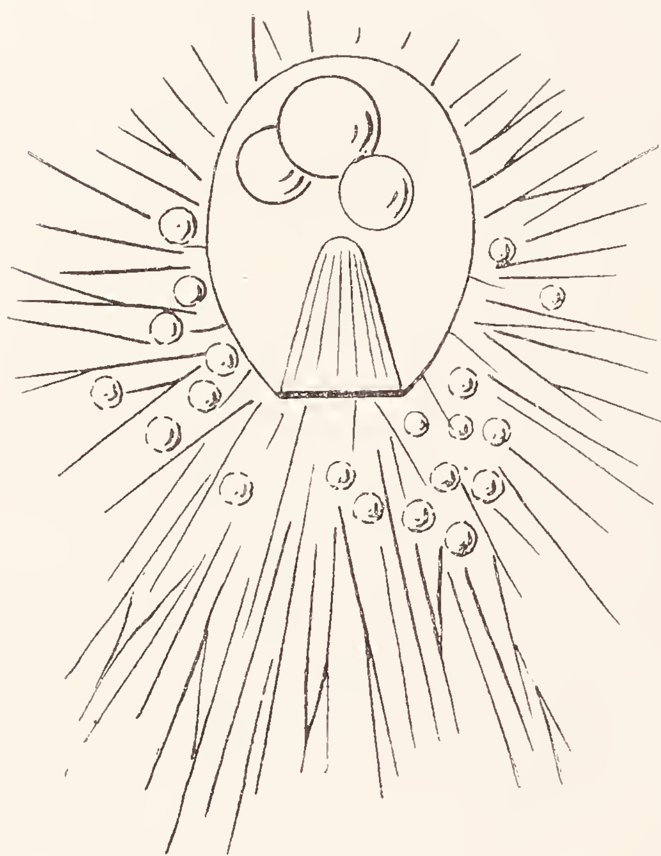


FIG. 742. — Le Radiolaire Monopylaire Nassoïde *Cystidium princeps* Häckel. Schématisé d'après la pl. 91, fig. 1, de Häckel.

Mais les trois axes rectangulaires de l'animal qui fondamentalement et primitivement était sphérique peuvent être de longueurs inégales : c'est alors le Sous-Ordre des **Larcoïdes**, avec maintes différenciations nouvelles.

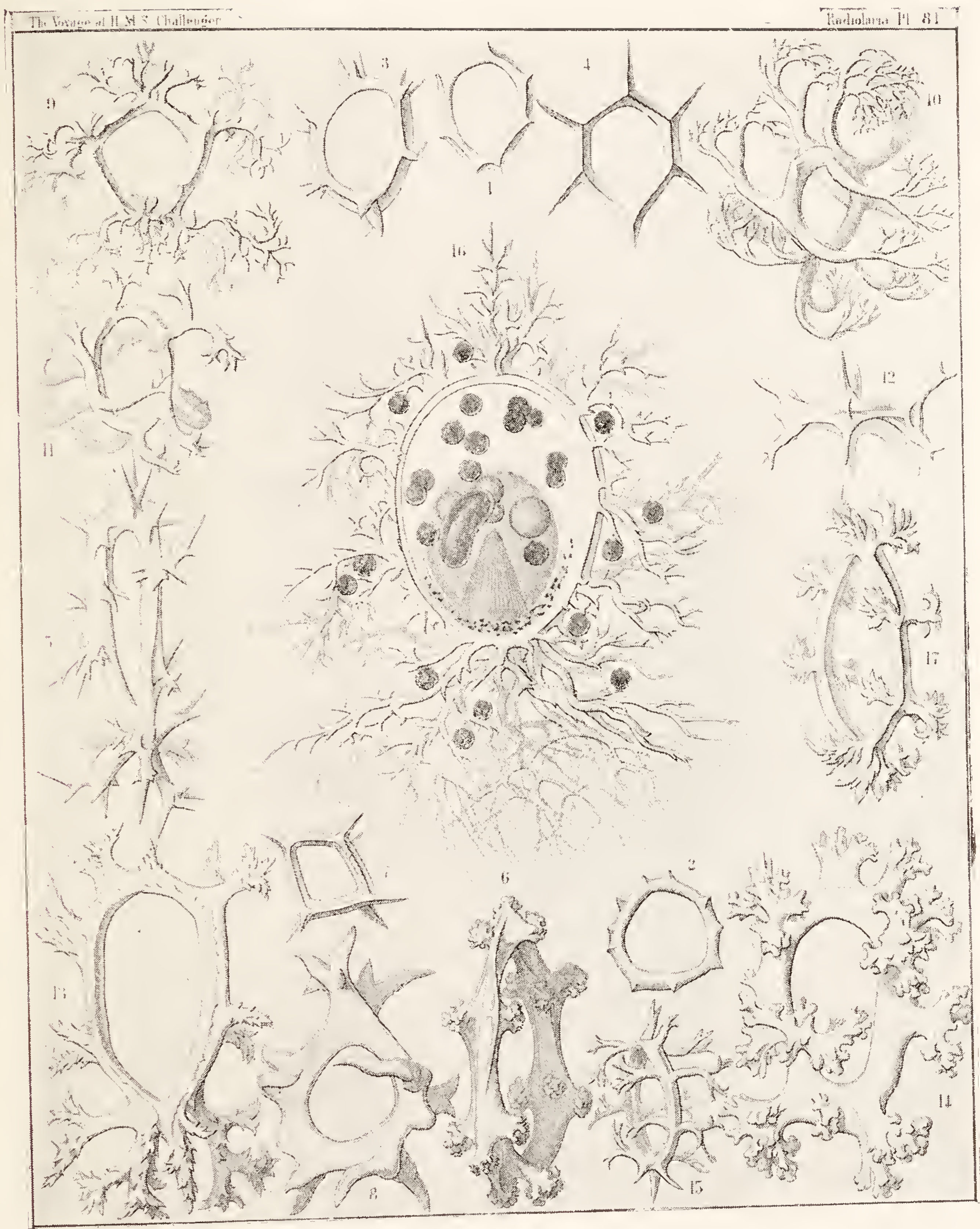
Ainsi donc la Géométrie règne ; mais elle est en caoutchouc ! Et puis le décor prédomine. Nous sommes en pleine Hypertélie, d'entrée de jeu (1).

2[e] Ordre : MONOPYLAIRES. — La capsule centrale est un ovoïde dont la base est tronquée. Cette base est close par un opercule. Epais, cet opercule

1. Il a été beaucoup parlé de l'Hypertélie, au Chapitre quatrième. Rappelons qu'il y a Hypertélie quand la Vie en fait trop : quand elle vise par-delà le but pratique.

LÉGENDE DE LA PLANCHE XVIII

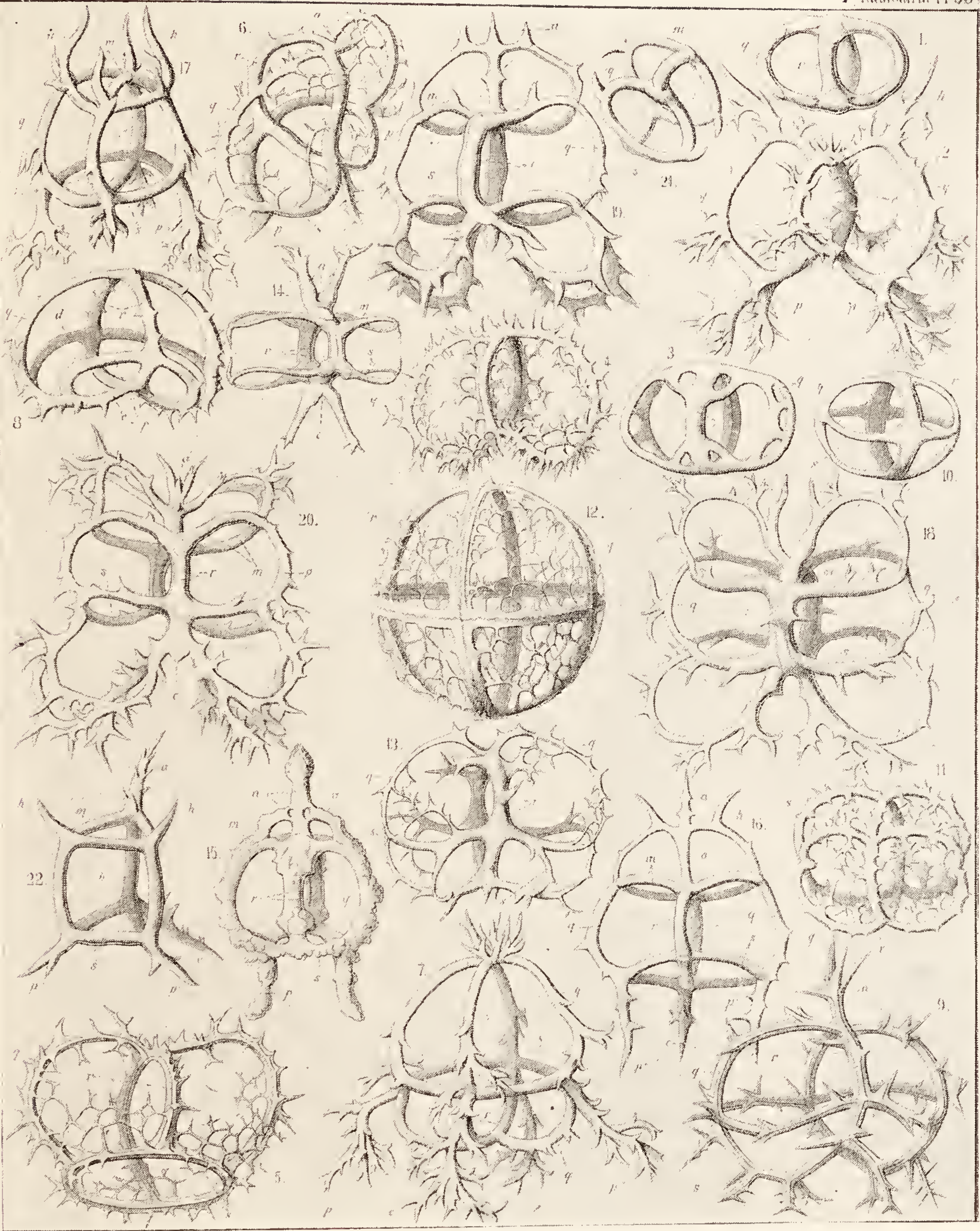
Radiolaires Monopylaires Stéphoïdes. D'après la pl. 81 de Häckel (1887). — Fig. 16, au centre, *Lithocircus magnificus* Häckel.



Radiolaires Monopylaires.

Légende de la planche XIX

Radiolaires Monopylaires Stéphoïdes. D'après la pl. 93 de Häckel (1887). — Fig. 12, au centre, *Trissocyclus sphaeridium* Häckel.



Radiolaires Monopylaires.

s'enfonce dans la capsule sous la forme d'un cône obtus du bout, il est percé d'une soixantaine de fins canaux.

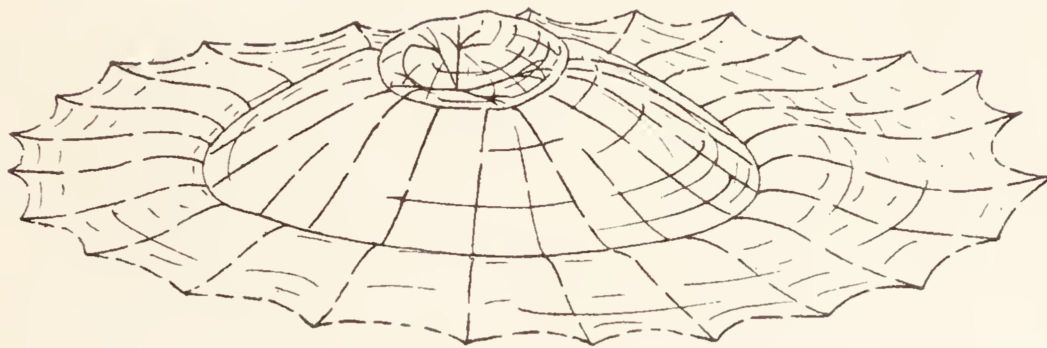


Fig. 743. — Le Radiolaire Monopylaire Cyrtoïde *Theophormis callipilium* Häckel. Schématisé d'après la pl. 70, fig. 1, de Häckel.

D'abord pas de squelette du tout. — Les **Nassoïdes** en sont là et ne s'en portent pas plus mal (ma fig. 742).

Le squelette peut se borner à former, sous l'opercule, un trépied : c'est le cas des **Plectoïdes**. Nulle protection : le trépied n'est qu'un support. Il va bien entendu se compliquer, il pourra pousser une quatrième branche, qui sera fréquemment verticale, ou bien les quatre branches formeront deux paires aux extrémités d'un bâtonnet réunissant, ou bien il y aura six branches, et il pourra y en avoir de sept à dix et davantage.

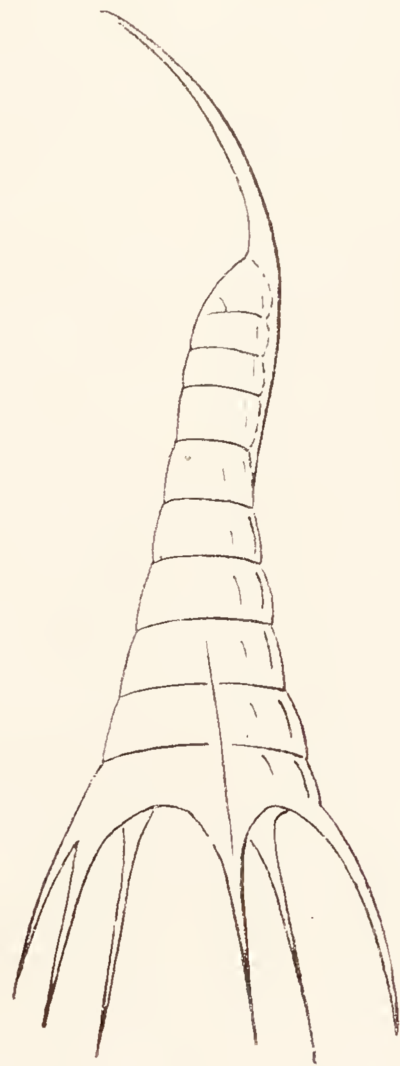


Fig. 744. — Le Radiolaire Monopylaire Cyrtoïde *Stichophormis cornutella* Häckel. Schématisé d'après la pl. 75, fig. 9 de Häckel.

Pas de Trépied maintenant, mais un anneau vertical : nous en sommes aux **Stéphoïdes**. L'anneau peut être unique, et se décorer à lui tout seul de maintes façons (ma pl. XVIII, d'après la pl. 81 de Häckel). Plusieurs types esquissent le trépied de tout à l'heure sous forme de branches décoratives : c'est le cas surtout de *Lithocircus magnificus*, que la figure centrale représente. — Il peut apparaître plusieurs anneaux, qui seront verticaux, horizontaux (ma pl. XIX, d'après la pl. 93 de Häckel). La figure du centre est le Radiolaire mappemonde : *Trissocyclus sphaeridium*. Ces planches ne présentent qu'une partie des combinaisons possibles : je suppose que tout ce qui est imaginable se réalise !

D'habitude, cette fois, pas d'anneau, mais une coque grillagée sphérique montée sur un trépied : les **Cyrtoïdes** se constituent. Un tissu grillagé naît ensuite entre les branches descendantes du trépied ; la coque se met, de ce fait, à simuler

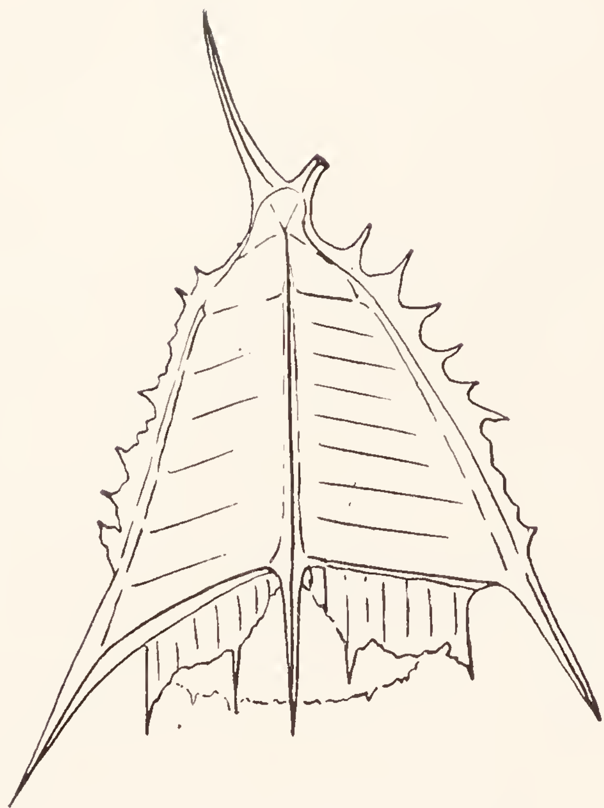


Fig. 745. — Le Radiolaire Monopylaire Cyrtoïde *Artopilium elegans* Häckel. Schématisé d'après la pl. 75, fig. 1 de Häckel.

une « tête ». tandis que le tissu joignant les branches devient « thorax » (Dicyrtoïdes). Puis le bas du thorax s'étrangle, et il s'isole un « abdomen » (Tricyrtoïdes). L'abdomen, à son tour, se segmente (Stichocyrtoïdes). Le nombre des branches peut monter à six, neuf, ou davantage ; mais ailleurs elles disparaissent, et peu importe. Le compartiment inférieur peut être ouvert : il peut aussi être clos par une lame, par une sphère, par un cône grillagés. Les branches dépassent ou non ; quand elles sont nombreuses elles peuvent s'étaler, en s'unissant par une collerette : tel le bord d'un chapeau fantaisiste (fig. 743). — Une corne peut se dresser au-dessus de la « tête », elle est droite ou élégamment courbe (fig. 744), elle peut être extrêmement longue. — Les formes qui sont closes par-dessous jouent la gourde, avec des côtes, avec des ailes, avec des pointes latéralement dressées ou inclinées. Les formes ouvertes par en bas jouent le casque mongol (fig. 745). Les formes hautes, pourvues de multiples étranglements, sont des lampes de mosquées (fig. 746). Une forme close se prolongera inférieurement en un manche, par quoi il semblerait que l'on dût tenir en main un jouet d'enfant, un accessoire de carnaval. Autre chose : du bout de la pointe supérieure peuvent partir de larges ailes, rejoignant par une courbe élégante le bas de ce que l'on nomme le « thorax » ; ces ailes sont garnies de tissu fenêtré (fig. 747). — Parfois le trépied n'a que deux branches ; ces branches s'allongent alors, s'incurvent, se rejoignent, finissent par se souder : et il en résulte un anneau, qui n'a morphologiquement rien de commun avec celui des Stéphoïdes. Bien entendu l'anneau va s'orner de pointes diverses. — Parmi les formes intéressantes notons celles qui développent, en dehors de la coque grillagée, de

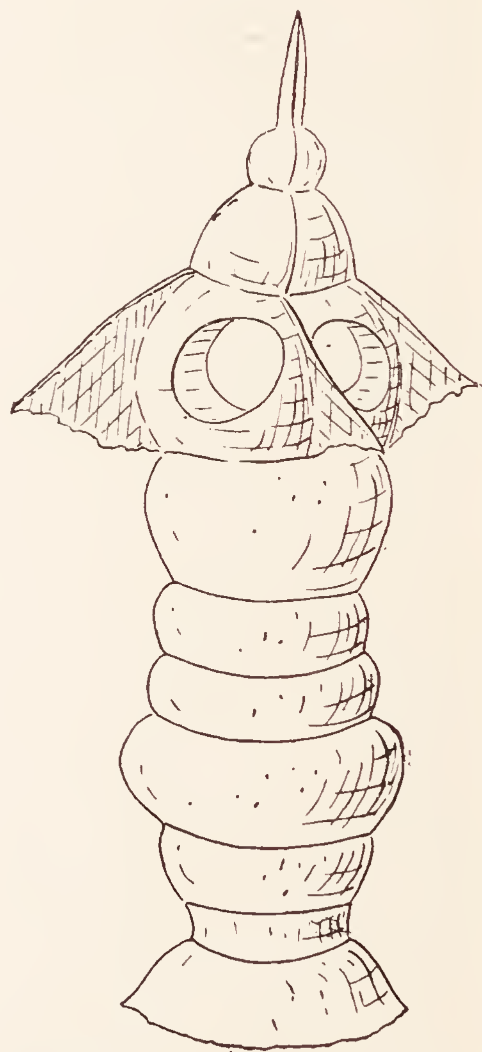


Fig. 746. — *Artopilium trifenestra* Häckel. Schématisé d'après la pl. 75, fig. 7, de Häckel.

grêles tigelles, tendues de-ci, de-là, entre de longues épines : tels de délicats fils d'araignée (*Arachnocorys araneosa*, un Dicyrtoïde. Häckel, pl. 56, fig. 11).

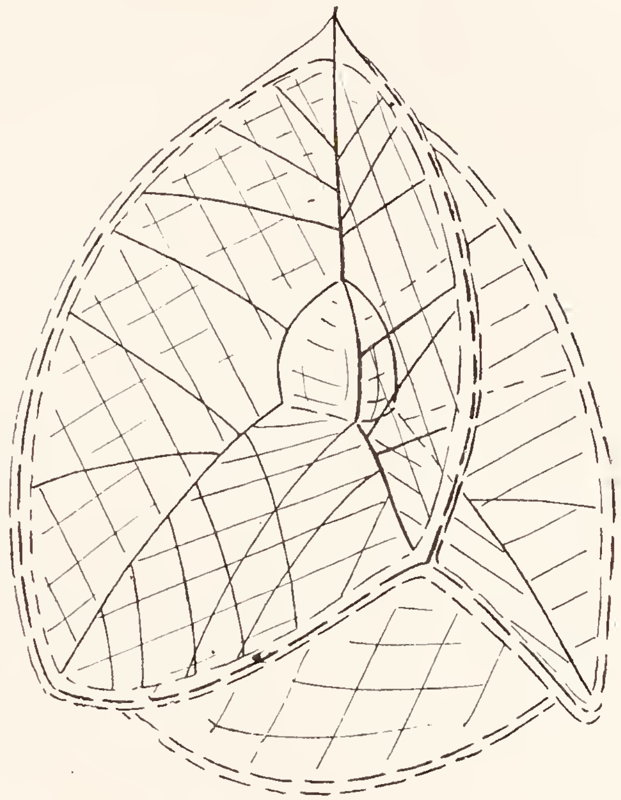


Fig. 747. — Le Radiolaire Monopylaire Cyrtoïde *Callimitra agnesae* Häckel. Schématisé d'après la pl. 63, fig. 5, de Häckel.

Maintenant ce sont les **Spyroïdes**, chez qui le trépied, la coque et l'anneau coexistent : l'anneau provoquant un étranglement vertical et antéro-postérieur, autrement dit « sagittal », de la coque, et le trépied pouvant faire partir ses branches d'un point commun. — L'anneau est une différenciation de la « tête » : des complications survenant par-dessus vont engendrer un casque, ou plutôt c'est l'ensemble du squelette qui va figurer, et fort bien, quelque heaume. C'est le cas de *Lamprospyris Darwinii* (fig. 748).

Restent les **Botryoïdes**, chez qui deux constrictions verticales subdivisent la « tête » en trois lobes comme s'il se faisait là un bourgeonnement. Il apparaîtra sous la tête un « thorax », un « abdomen ».

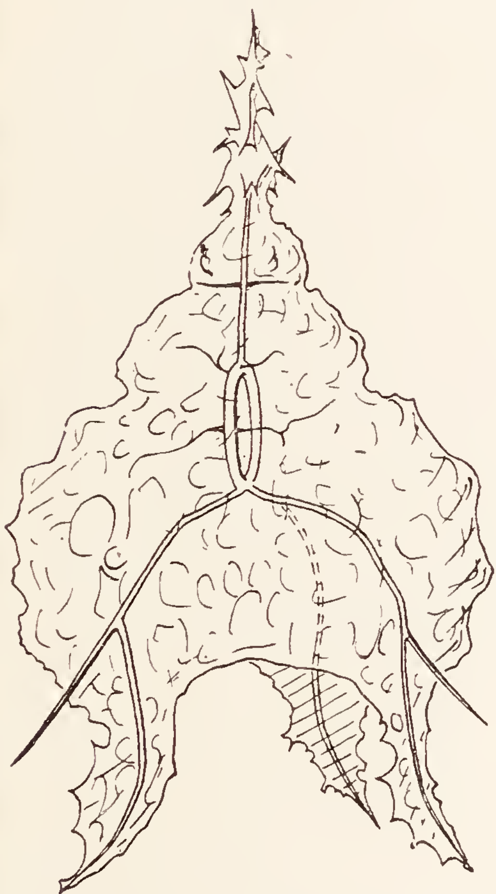


Fig. 748. — Le Radiolaire Monopylaire Spyroïde *Lamprospyris Darwinii* Häckel. Schématisé d'après la pl. 89, fig. 13, de Häckel.

Nulle part vraiment le jeu d'une Logique intérieure n'est plus certain que chez ces Monopylaires, acharnés à déduire toutes les formes, à mûrir tous les fruits que porte en soi l'énoncé primitif. Enoncé u n e t t r i p l e , puisque le trépied, l'anneau, la coque font des entrées indépendantes, et que le Monopylaire complet les a tous trois. — Ici, quelle dose massive d'Hypertélie ! Il eût fort bien suffi n'est-ce pas à la capsule centrale de tous les Radiolaires d'être sphérique, mais il lui convenait paraît-il d'inventer cette fois l'opercule en cône mousse, avec ces fins canaux dont l'intime structure paraît fort mal connue encore. Avec beaucoup d'imagination le squelette progressif et complexe des Monopylaires s'ensuivait : trépied, anneau, et casque.

Nous allons rencontrer encore beaucoup de neuf, et toujours du vrai neuf.

3e Ordre : Phaeodariés. — Ils tirent leur nom du « phaeodium » (consultez Delage et Hérouard, p. 238), gros amas sombre constamment présent ici dans la partie de la volumineuse masse extérieure qui reste en rapport avec l'orifice principal de la capsule. Ces Radiolaires sont dits encore *Tripylea*, parce que la capsule a souvent chez une trois orifices ; mais elle peut en avoir plus de trois, et parfois elle n'en a qu'un. On les nomme aussi *Cannopylaires* en raison des tubes qui prolongent au dehors les orifices.

Phaeocystides. — D'abord, ici, pas de squelette. La capsule de *Phaeocolla* offre un seul orifice, celle de *Phaeodina* les a tous trois (ma fig. 749). — Puis viennent des spicules. Ils peuvent être disposés tangentiellement, au pourtour de la masse externe de calymma et de sarcode, ils peuvent être radiaires. Ils sont variés de forme. Les spicules tangentiels peuvent être faits d'un élément en zigzag terminé à ses deux bouts par des ancres ; les spicules radiaires peuvent être simples ou branchus, sinueux ou droits ... Nous voyons une fois de plus combien les œuvres de la Vie sont contingentes, à en juger par ce qu'un pauvre Rhizopode mettra de variété, de charme et d'art dans un spicule de silice (cf. ma pl. XX).

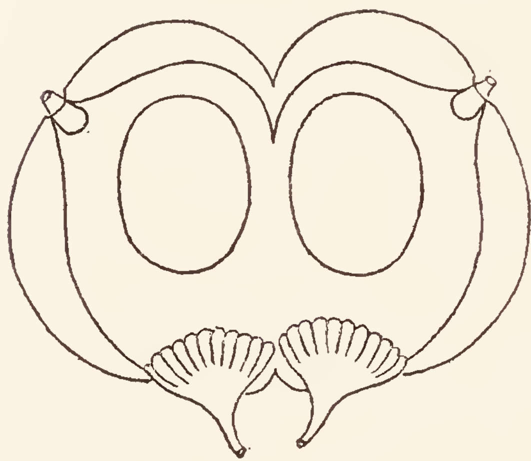


Fig. 749. — Le Radiolaire Phaeodarié Phaeocystide *Phaeodina tripylea* Häckel, en division. Schématisé d'après la pl. 101, fig. 2, de Häckel.

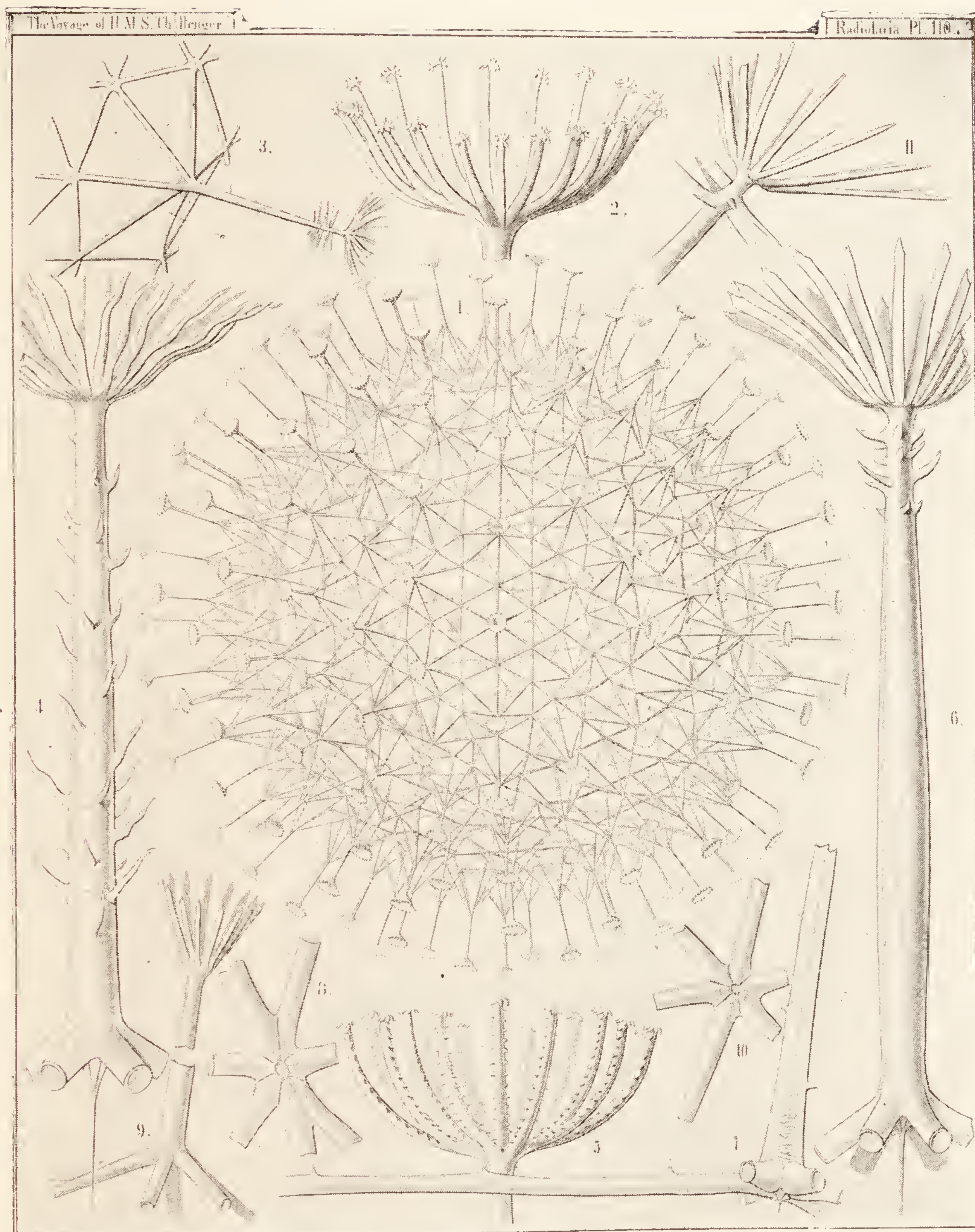
Phæosphérides. Le pourtour de la masse extracapsulaire sécrète maintenant une coque grillagée, qui peut d'ailleurs céder la place à un tissu spongieux. — Pour commencer, la coque reste grossière, tout en partant sur des minuties accessoires (Orosphérinés). — Puis ce sont des tigelles, très fines, qui constituent la coque. Elles sont pleines, soudées ensemble, chez les Sagosphérinés, elles sont creuses chez les Aulosphérinés. Dans cette dernière famille elles forment, sauf exception, un beau réseau. à mailles régulièrement triangulaires. Unies par six aux points nodaux, les tigelles s'articulent ici par l'intermédiaire d'une petite pièce stelliforme. Et tantôt cette jolie coque reste simple, tantôt les nœuds portent des spicules radiaires, tantôt ces mêmes spicules sont mis au sommet d'éminen-

---

Légende de la planche XX

Radiolaires Phaeodariés Phaeosphérides. D'après la pl. 110 de Häckel (1887).

Fig. 1, 2, *Auloscena mirabilis*. — Fig. 4, *A. flammabunda*. — Fig. 5, *A. serrata*. — Fig. 6, *A. tentorium*. — Fig. 8, *A. spectabilis*. — Fig. 10, *A. verticillus*. Toutes ces espèces de Häckel.



Radiolaires Phaeodariés.

ces pyramidales (genre *Auloscena* : *A. mirabilis*, ma pl. XX, fig. 1 et 2, d'après Häckel, pl. 10) : il faut voir ce que sont les spicules eux-mêmes, verticillés avec un art charmant. — Et certaines coques s'allongent suivant un axe vertical, et d'autres coques se raccourcissent de haut en bas, — Ce n'est pas tout : chez les Cannosphérinés il y a maintenant deux coques, l'une, interne, profonde, peut être soit pleine et continue avec un seul grand pore, soit faite de tigelles soudées ensemble ; l'autre, périphérique, ressemble à la coque de la famille précédente : et de longues tiges radiaires joignent ensemble les deux coques.

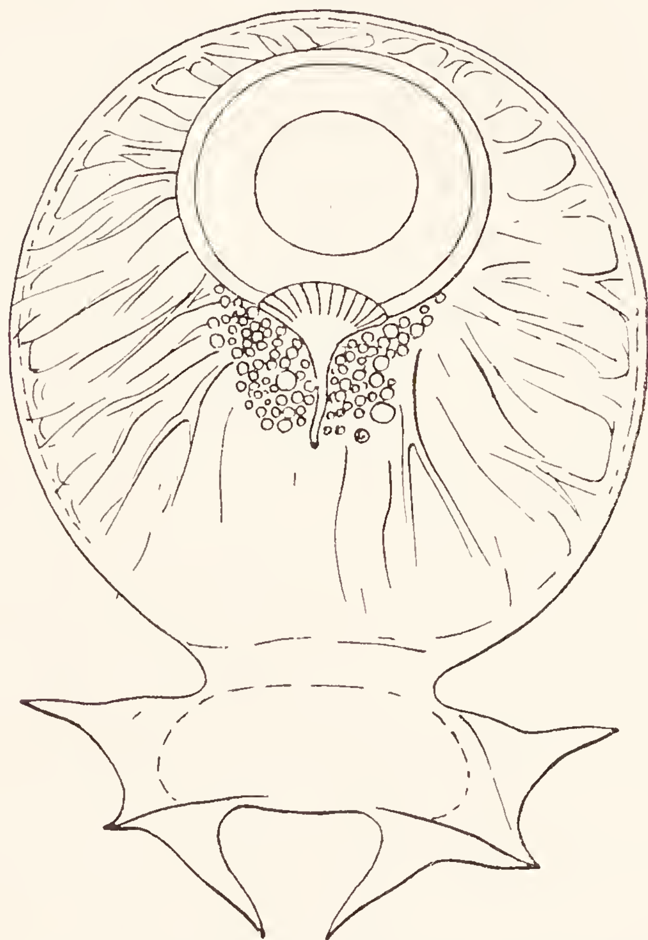


Fig. 750. — Le Radiolaire Phaeodarié Phaeogromide *Challengeria Murrayi* Häckel. Schématisé d'après la pl. 99, fig. 1, de Häckel.

Phaeogromides. — La coque, ou souvent la c o q u i l l e, est percée maintenant, face à l'orifice principal de la capsule, d'une large « bouche ». Ce caractère, commun à toutes les formes, une fois mis à part, les aspects diffèrent ici énormément. — Chez les Castanellinés la coque est compacte, avec des trous, elle se hérisse d'épines grandes ou petites, simples ou ramifiées, parfois sinueuses ; la bouche est soit inerme, soit munie d'appendices dentiformes. — Les Challengérinés sont des vases. Combien de silhouettes, combien de courbes, toutes exquises, offrent ces vases ! Et la coque est d'une structure raffinée, dite diatoméenne : elle est percée de canaux qui s'ouvrent au-dedans et au dehors par des pores minuscules, pour se dilater dans leur partie moyenne en des chambres polygonales que séparent seulement de minces cloisons. Ne manquez pas d'examiner la planche 99 de Häckel, vous y verrez que la bouche peut être simple, ou se prolonger au dedans par un tube, ou s'étirer au dehors suivant les modes les plus divers.

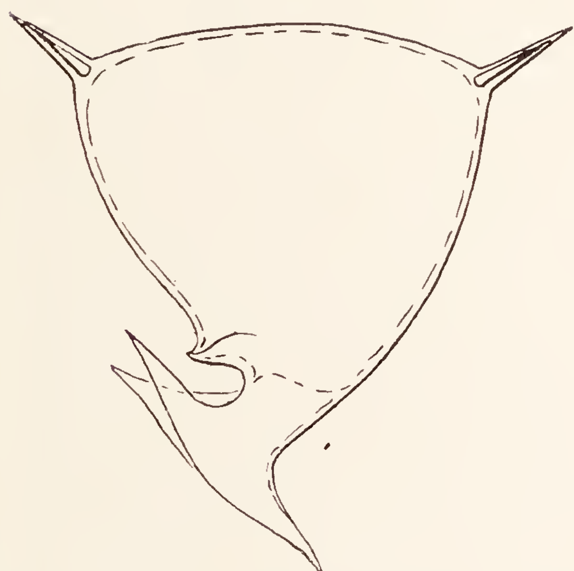


Fig. 751. — Le Radiolaire Phaeodarié Phaeogromide *Challengeron triangulum* Häckel. Schématisé d'après la pl. 99, fig. 10, de Häckel.

Ma figure 750 représente *Challengeria Murrayi*, belle espèce grande de près d'un millimètre. Le vase peut porter des épines, et de toutes sortes ; il n'est point tenu d'être ovale : témoin le *Challengeron triangulum* de ma figure 751. — Les Médusettinés finissent par sembler de complexes Méduses. Ils débutent par une coquille sphérique, munie de trois pieds courbes qui entourent la bouche. Mais *Gazelletta*, quant à lui, a six longs pieds buccaux dont les ramifications sont épineuses, et *Gorgonetta* y ajoute six autres pieds ascendants. Le *Gorgonetta mirabilis* représenté sur la planche 119 de Häckel a ses pieds descendants épineux du bout seulement, sur le reste de leur longueur ils portent des faisceaux de fines tigelles terminées par des ancres : tigelles et ancres sont noyées, ne l'oublions point, dans le sarcode. — Les Circoporinés sont les meilleurs géomètres du Groupe. Leur coquille est sphérique ou bien polyédrique. Même sphérique, elle fait penser au polyèdre par la façon qu'elle a de répartir de belles épines radiaires : entre ces épines, la sphère n'a plus qu'à s'aplatir pour que le polyèdre soit, du coup, réalisé. La boucle s'ouvre au centre de l'une des faces. Un cercle de gros pores entoure la base des épines, qui sont creuses avec un fil axial. La coquille est faite d'un nombre relativement restreint de fines aiguilles tangentielles, noyées dans un ciment compact... Tel genre, porteur de six épines, est sphérique, ou bien octaédrique. Tel autre a quatorze faces et neuf épines, tel autre a vingt faces et douze épines (ma fig. 752 : *Circogonia icosahedra*, d'après la pl. 117, fig. 1 de Häckel), tel autre a douze faces et vingt épines (ma fig. 753 : *Circorrhegma dodecahedra*, même pl.,

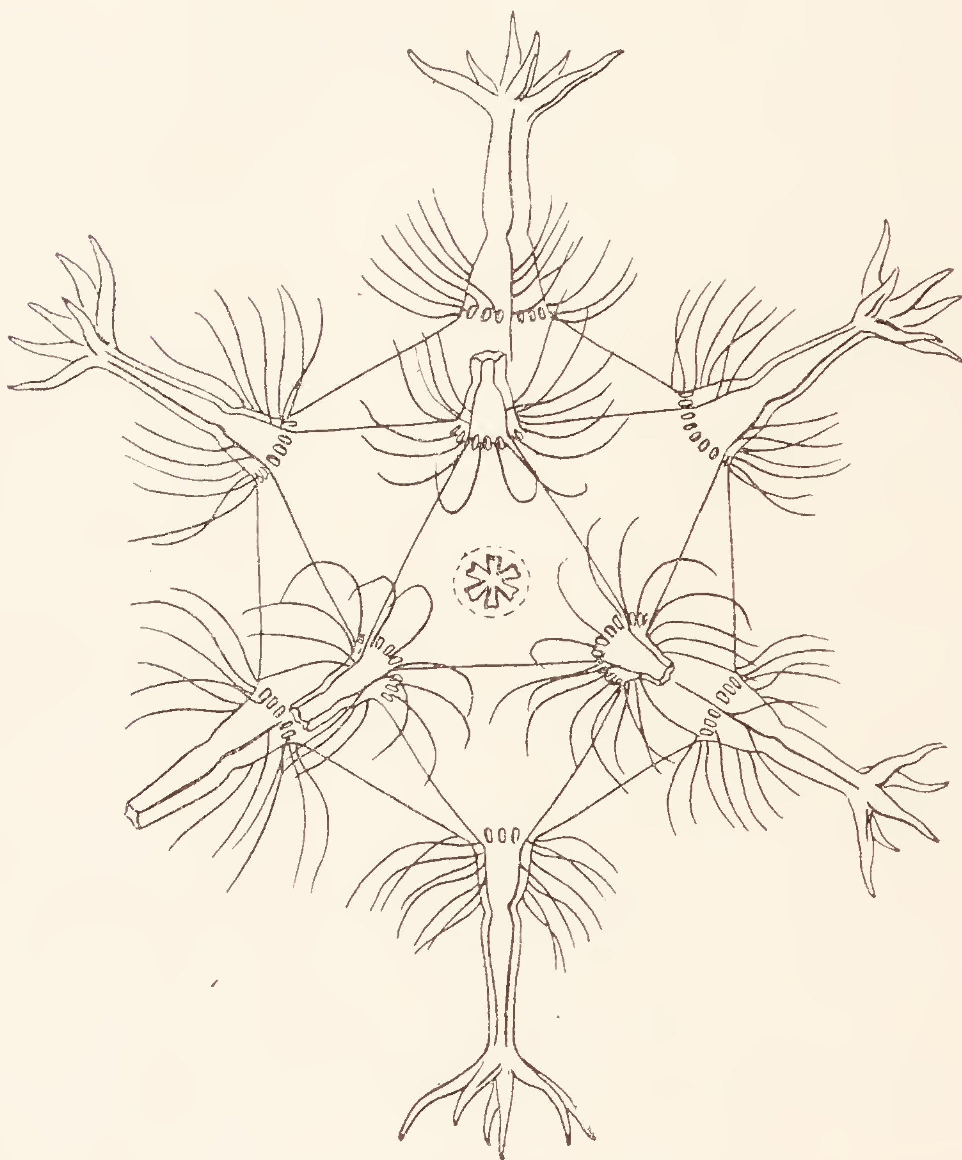


Fig. 752. — Le Radiolaire Phaeodarié Phaeogromide *Circogonia icosahedra* Häckel. Schématisé d'après la pl. 117, fig. 1, de Häckel.

fig. 2, de Häckel). Enfin tel genre est polyédrique avec de nombreuses faces et a de vingt-quatre à quarante épines ou plus. Un dernier, qui reste sphérique en remplaçant les faces par de simples fossettes, se hérisse d'un nombre d'épines variable. — Les Tuscarorinés commencent par rappeler la famille précédente pour ce qui est de la structure de la coquille ainsi que pour les pores qui s'ouvrent à la racine des bras. Ils en diffèrent beaucoup en ce que des prolongements creux entourent immédiatement la bouche, pendant que de longues épines « radiales » naissent plus ou moins loin de cette bouche et s'en vont à l'opposite: voyez par exemple (ma fig.754) *Tuscarilla nationalis*, d'après la planche 22 de Häcker. Jusqu'ici pourtant rien d'étrange, mais quelle ne sera pas maintenant notre surprise! Jugez-vous-mêmes de la chose. Chez celles des espèces de cette famille où les épines radiales commencent par descendre vers la bouche, pour s'incurver ensuite puis remonter, on trouve ces épines ancrées solidement grâce à de forts crochets parmi les tigelles d'une sphère grillagée à paroi double, rappelant celle que, chez les Sagosphérinés de tout à l'heure, le genre *Sagenoarium* construisait : eh bien examinez à ce point de vue ma figure 755, représentant *Tuscaretta tubulosa* d'après la planche 23, fig. 181 de Häcker, et il vous semblera vraiment que l'animal n'ait pu que pousser, tel quel, et tout empêtré dans ce grillage. Voici en effet, d'après Häcker, ce qui se passe : les Tuscarorinés en question vivent en colonies ; quand les colonies sont intactes on trouve constamment les individus accrochés, au nombre de huit, autour d'une sphère grillagée qu'ils auront fabriquée à eux tous (ma fig. 756 représente une colonie de *Tuscaretta globosa* d'après la pl. 29, fig. 222 de Häcker). Et les isolés traînent toujours après eux un débris de la sphère. Chez les formes non coloniales des Tuscarorinés, telles que *Tuscarilla nationalis*, d'une part les épines radiales naissent loin de la bouche et ont des trajets rectilignes, et d'autre part les crochets manquent. Mais vrai-

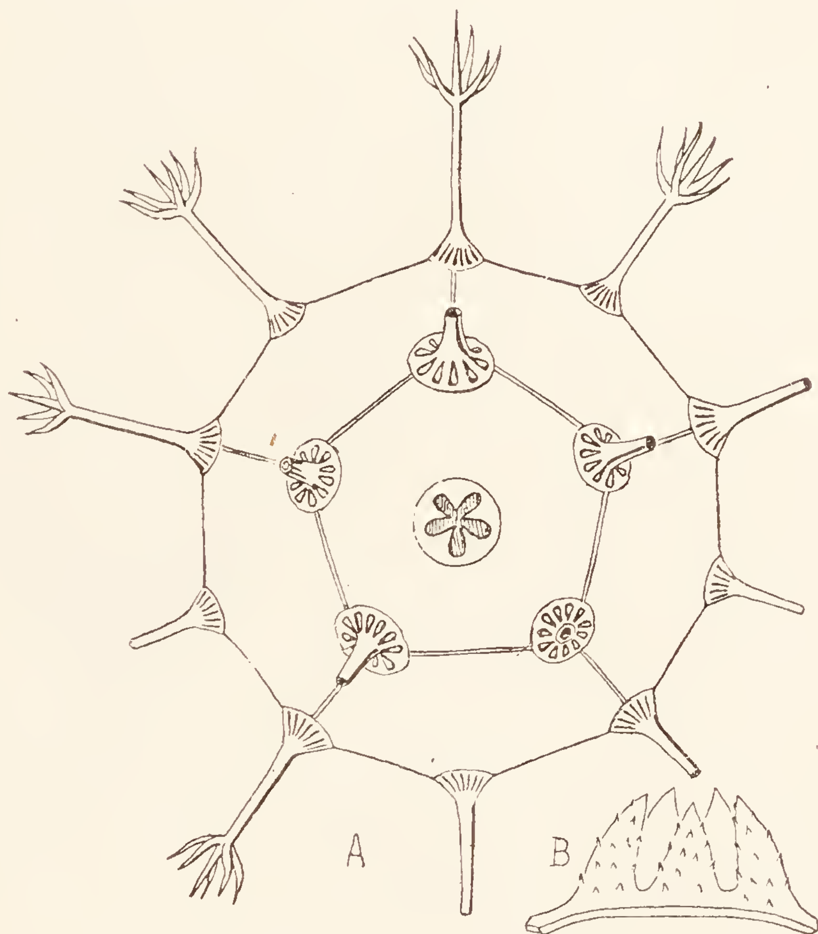


Fig. 753. A, B. — Le Radiolaire Phaeodarié Phaeogromide *Circorrhegma dodecahedra* Häckel. Schématisé d'après la pl. 117, fig. 2, 2*a* de Häckel.

ment, quand on songe que le sarcode extracapsulaire de chacun des membres de la colonie aura dû s'associer à celui des sept autres pour façonner cette double charpente sphérique à entretoises, cette cage hors de quoi résident les constructeurs, et dont il semble qu'elle-même soit vide, on a

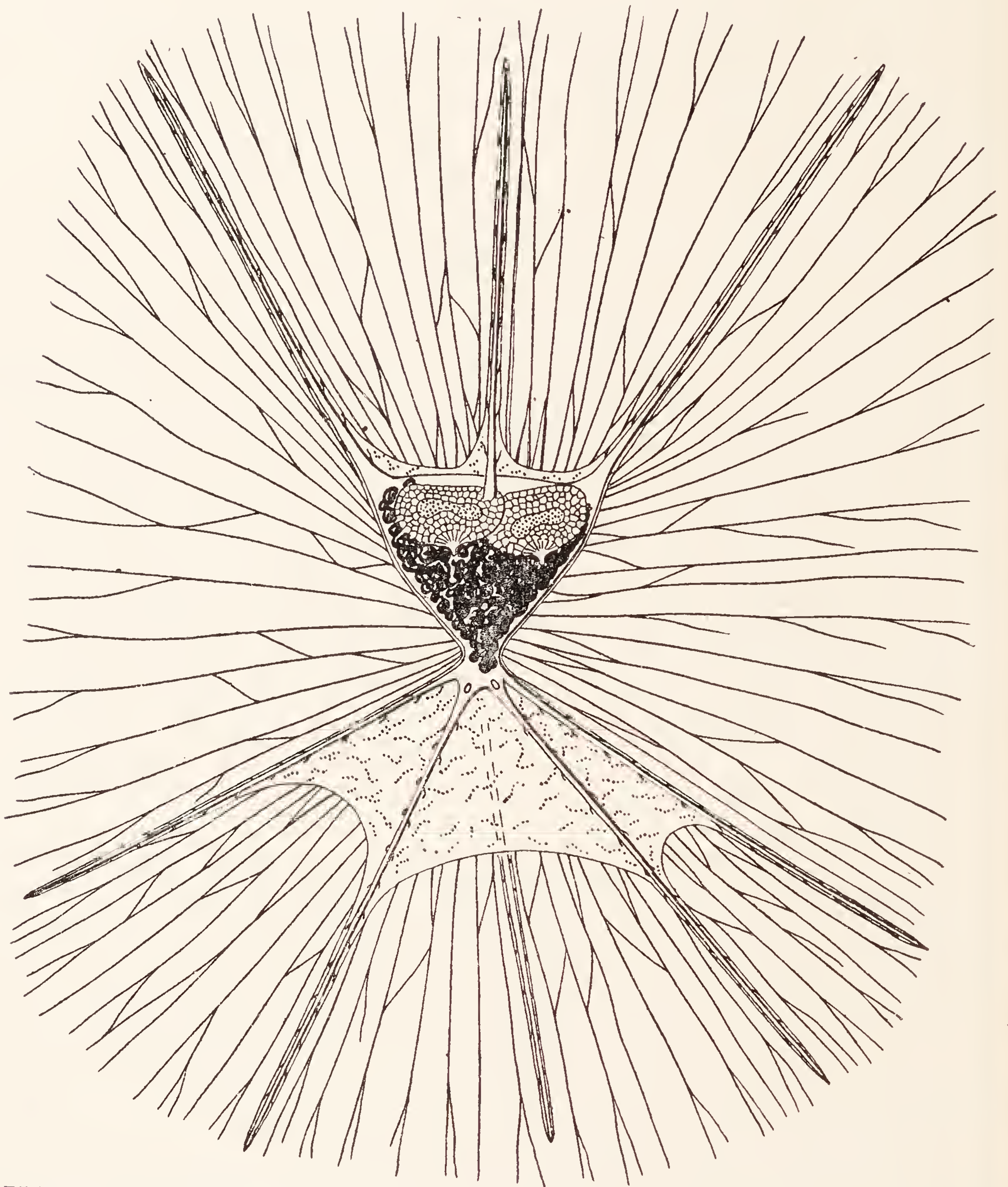


Fig. 754. — Le Radiolaire Phaeodarié Phaeogromide *Tuscarilla nationalis* Borgert. D'après la pl. 22 de Häcker (1908).

peine à ne pas demeurer d'abord incrédule. Et cependant Häcker (1905, p. 354-356) invoque de nombreuses observations concordantes. Le fait est alors d'une importance extrême. Nous sommes devant une mutation brusquée, singulièrement complexe : instinct nouveau, pour ces Rhizopodes inventeurs, que de se grouper de la sorte ; pouvoir

nouveau, que de faire sécréter par le plasma la sphère grillagée commune à tous ; disposition nouvelle peut-être des bras buccaux, en tout cas organisation nouvelle des crochets, et, nécessairement,

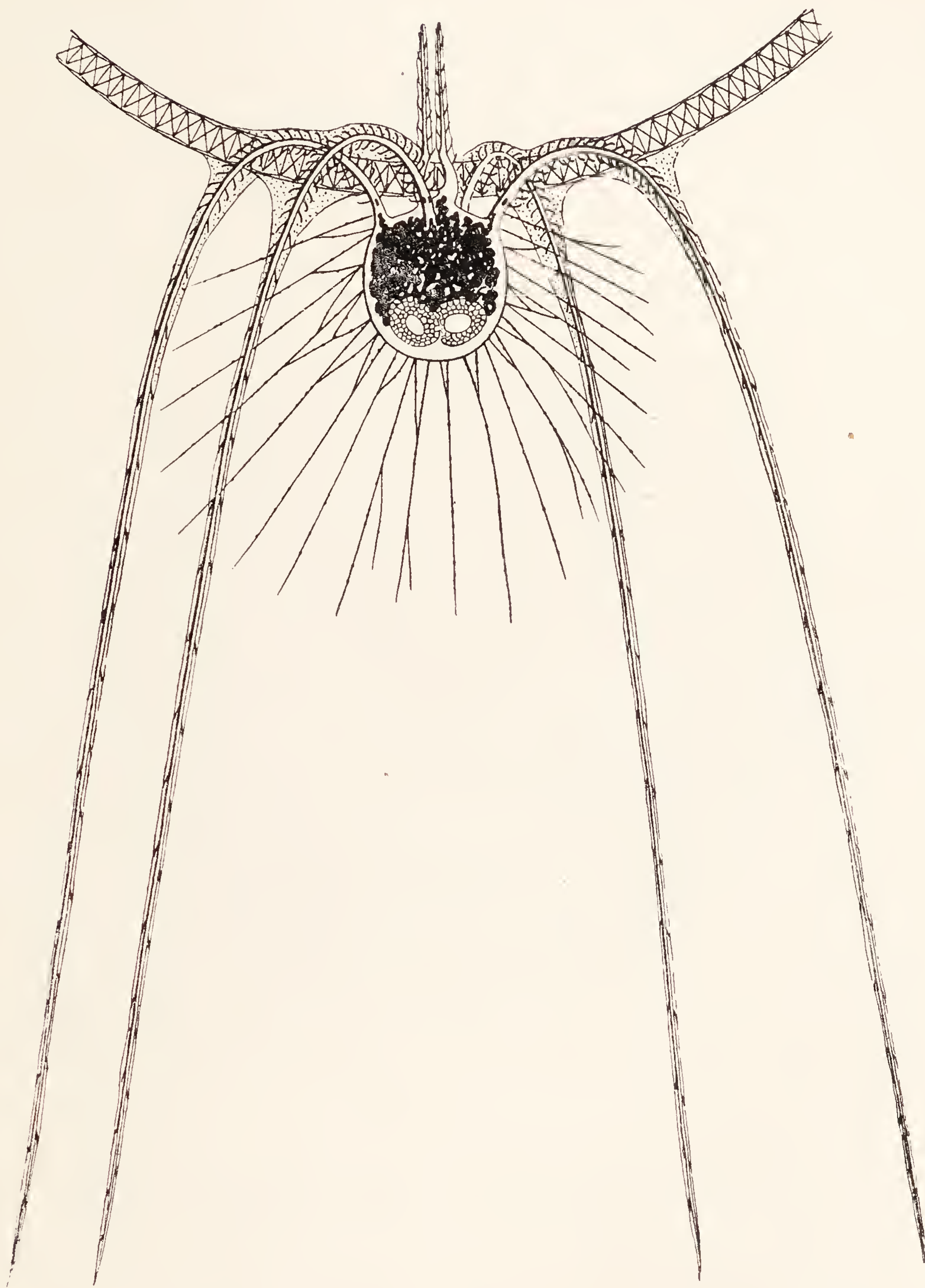


FIG. 755. — Le Radiolaire Phaeodarié Phaeogromide *Tuscaretta tubulosa* Häckel. D'après la pl. 23 de Häcker (1908).

déclenchement soudain des actes, puisqu'il ne s'agit pas ici d'une de ces opérations au beau milieu de quoi l'on puisse rester en route, une fois parti : on est accroché en effet dans la paroi d'une cage grillée hors de quoi l'on se trouve, ou on ne l'est pas, c'est un dilemme. Mais il va de soi

que, cette cage, on aura pu commencer par être seul à l'établir, pour ne se mettre à huit que plus tard.

Phæoconchides. Il y a une coque, plus ou moins percillée : cette coque est faite de deux valves, antérieure et postérieure, unies fréquemment en un point par un ligament élastique. Les deux orifices accessoires de la capsule sont dans le plan de séparation des valves. Le ligament, quand il

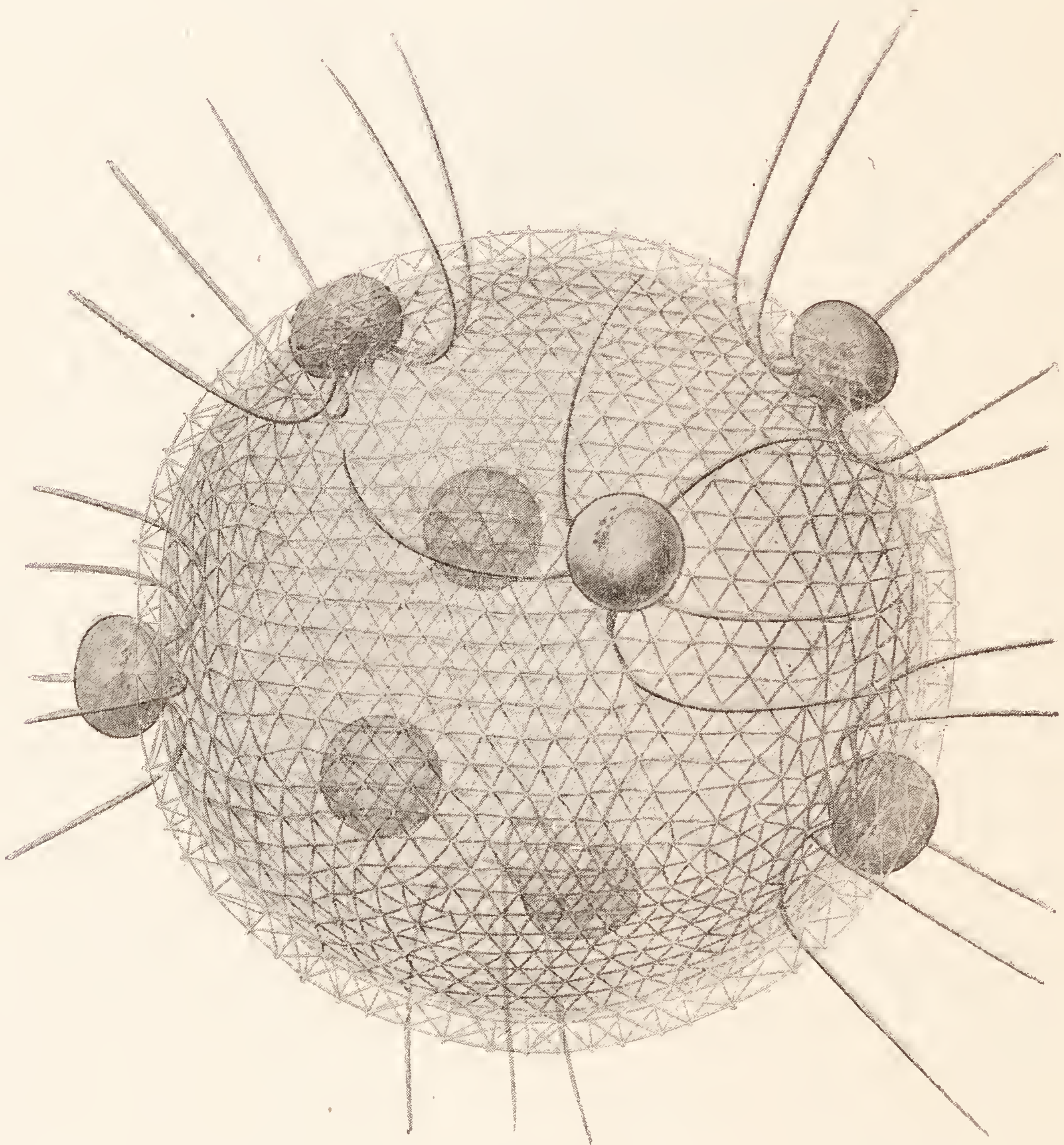


Fig. 756. — Le Radiolaire Phaeodarié Phaeogromide *Tuscaretta globosa* Borgert, subspec. *Chuni* Häcker. D'après la pl. 29 de Häcker (1908).

existe, est au pôle opposé à l'orifice principal : il est au pôle dit supérieur, par conséquent. — Chez les Concharinés les valves sont relativement grandes et représentent à elles seules tout le squelette. Le ligament peut exister ou manquer. Les valves peuvent porter des cornes. Mais voici la distinction capitale : tantôt les valves sont appliquées simplement l'une contre l'autre, et tantôt elles s'engrènent par les bords, où des dents ont poussé. Pour ce qui est de ces dents, il faut suivre de très près les descriptions de Häcker (1908, p. 518-522 ; ma fig. 757 d'après la fig. 145 de Häc-

ker, ma fig. 758 d'après la fig. 148 du même auteur). Non seulement en effet il y a des dents, de longues dents aiguës, et qui s'engrènent, mais il existe un système de fermeture par verrous, qui s'oppose aux glissements latéraux tout en permettant aux valves de s'écarter quand l'animal engraisse. Vous voyez, en *m*, à la fois le bord denté de l'une des valves (regardé par en dessous) et les ponts « marginaux » de silice sous quoi s'engagent les dents de l'autre valve. Plus loin du bord les dents se glissent sous de nouveaux ponts, les ponts « sous-marginaux » *s m* : ces ponts sont représentés à droite, sur ma figure 757, par des ébauches, ou mieux par des vestiges, où il convient de voir des malformations qui sont fréquentes au titre individuel. Ce qui précède concerne seulement encore les genres *Conchellium*, *Conchidium*, *Conchoceras*. Venons-en au genre *Conchopsis* où les valves, munies d'une carène sagittale, sont fortement comprimées de droite à gauche, et portent, ajoute Häcker (p. 521), un « velum », c'est-à-dire une expansion faisant corniche sur les bords (pl. 60, fig. 469 de Häcker). Voilà, nous dit l'auteur, un genre des mers profondes. Les formes y sont évoluées, différenciées, et il paraît descendre des précédents. Or le système de fermeture est ici notablement perfectionné sous le rapport du dispositif marginal *m*, et, du même coup, en régression visible pour ce qui est du système sous-marginal *s m*. Ma figure 758 montre que les bases de toutes les dents d'un même côté sont prises maintenant dans un épaisissement continu, dans un liteau forment pont ; c'est sous chacune des arches de ce pont que passent les dents de l'autre valve : et tel est le perfectionnement que j'annonçais. Quant aux brides sous-marginales, qui sont, disais-je, en régression, il leur arrive souvent, en effet, d'être incomplètes, de céder la place à de simples bourrelets ondu-

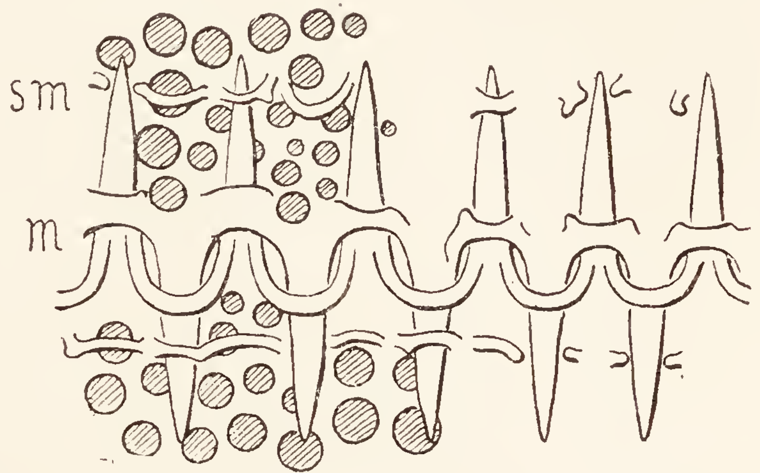


Fig. 757. — Le Radiolaire Phacodarié Phaeoconchide *Conchoceras caudatum* Häckel. Appareil de fermeture de la coquille bivalve. D'après Häcker (1908, p. 519, fig. 145).

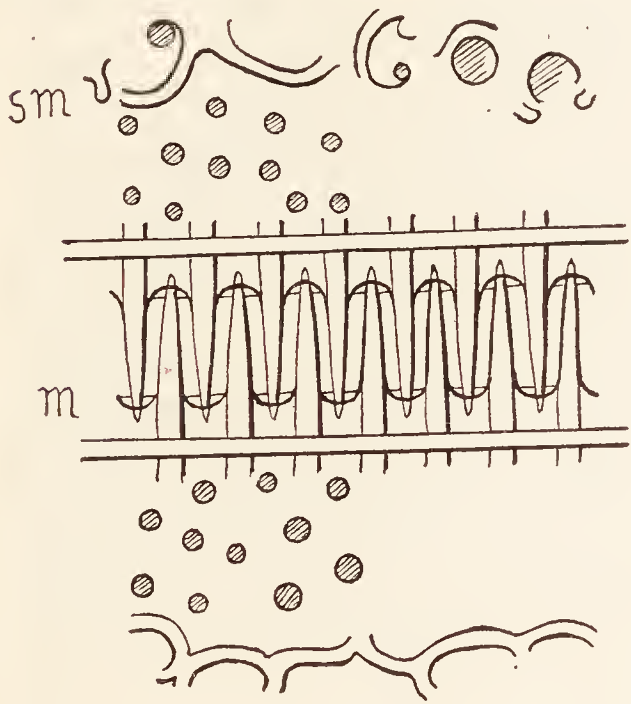


Fig. 758. — Le Radiolaire Phaeodarié Phaeoconchide *Conchopsis orbicularis* Häckel. Appareil de fermeture de la coquille bivalve. D'après Häcker (1908, p. 522, fig. 148).

lés sous quoi nulle boucle ne se creuse plus, ou bien d'être placées trop loin du bord pour que les dents de l'autre valve les puissent encore atteindre. L'évolution est donc ici manifeste : elle aura laissé tomber ceci, amélioré cela, et changé la silhouette générale du squelette... Bien : mais pourquoi la Sélection naturelle laisse-t-elle vivre le genre très primitif *Concharium*, privé quant à lui du ligament et des dents, et dont les valves entièrement indépendantes ne sont maintenues en place que par la gelée qui les englobe ? Je ne vois pas en tout cas le hasard darwinien présider à la confection du complexe système de fermeture : il ne serait pas assez habile. J'en appelle donc, et sans aucun scrupule, à l'initiative formatrice déjà connue. — Autre idée de construction. Chez les Cœlodendrinés les valves sont cette fois très petites, étroitement jointes : et chacune pousse un buisson de tubes plus ou moins ramifiés, très délicats. Le buisson naît d'une pyramide triangulaire que la valve porte en son centre. Cet ensemble buissonnant peut être régulièrement sphérique ; mais il peut avoir aussi une autre forme. J'aurai caractérisé le pouvoir évolutif de la famille en disant que les tubes peuvent n'être pas ramifiés du tout, que les rameaux peuvent s'anastomoser du bout en dessinant une sphère grillagée faite de tigelles, ou bien que les ramifications peuvent engendrer une masse spongieuse. Chez *Cœlodendrum flabellatum* (Häcker, pl. 63, fig. 489) certains rameaux principaux sont abortifs, irréguliers, leurs courtes branches n'atteignent pas la surface et n'ont plus qu'une fonction de soutien très imparfaite : Häcker juge que ces rameaux abortifs sont dans un état spécifique de régression. — Les Cœlographinés, enfin, compliquent, enrichissent étonnamment le type du Sous-Ordre. Et d'abord cette famille remplace la simple pyramide triangulaire, sur quoi poussaient les tubes rameux de tout à l'heure, par une coupole courbe émettant à son tour un prolongement *tn*, ou « tube nasal ».

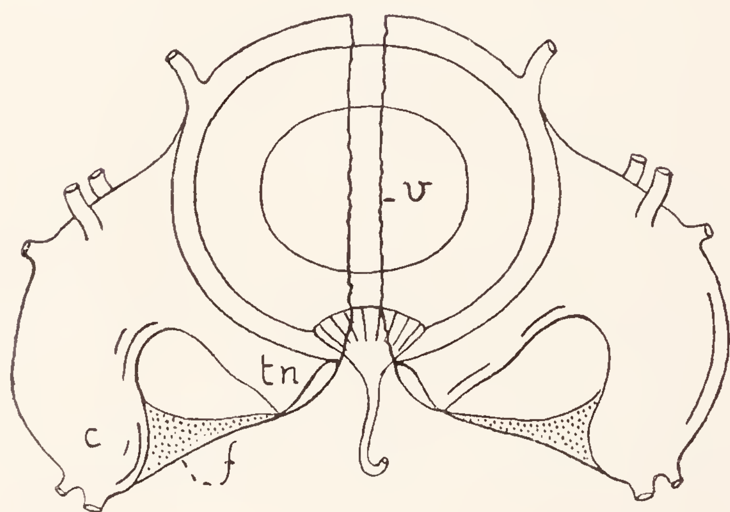
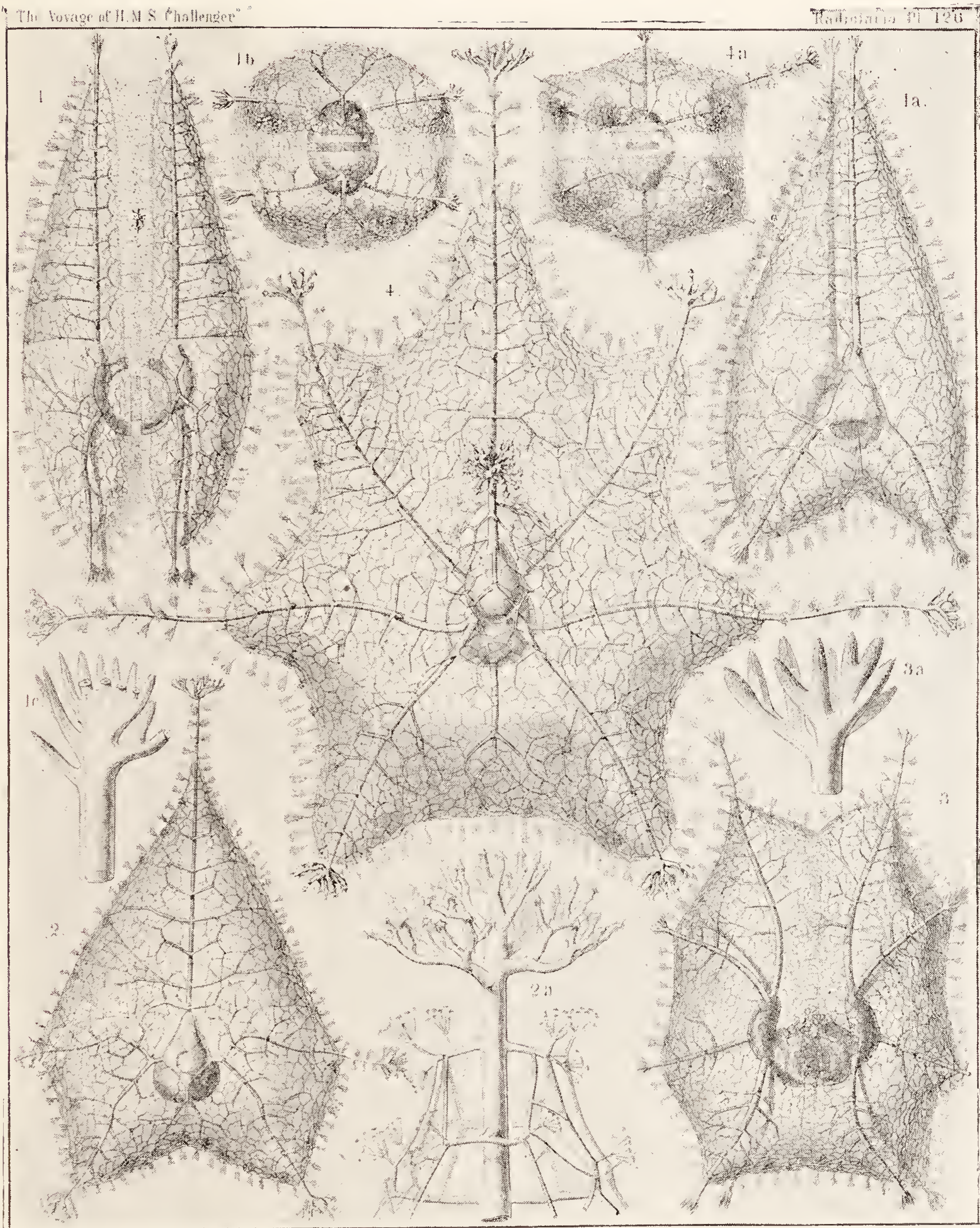


Fig. 759. — Le Radiolaire Phaeodarié Phaeoconchide *Coelospathis ancorata* Häckel. Détail. *v*, valves de la coquille ; *tn*, tube nasal ; *c*, coupole ; *f*, frein. Schématisé d'après la pl. 128, fig. 2, de Häckel.

LÉGENDE DE LA PLANCHE XXI

Radiolaires Phaeodariés Phaeoconchides. D'après la pl. 126 de Häckel (1887). Fig. 1-1 *c*, *Coelographis regina*. — Fig. 2, 2 *a*, *Coelodecas sagittaria*. — Fig. 3, 3 *a* *Coelostylus bisenarius*. — Fig. 4, 4 *a*, *Coelagalma mirabile*. Toutes ces espèces de Häckel.



Radiolaires Phaeodariés.

Ces prolongements émanés de chacune des deux coupoles viennent s'ouvrir l'un en face de l'autre, juste en dessus du point où finit le tube, la trompe, dans quoi se continue l'orifice de la capsule centrale. Une tigelle squelettique de consolidation, le « frein » *f*, fixe le dôme courbe *c* de la coupole au tube nasal et, par l'intermédiaire de ce tube, à la valve *v* correspondante (ma fig. 759). Tel est donc maintenant le savant et complexe support des tubes rameux. Quant aux tubes eux-mêmes, ils sont ici d'une symétrie parfaite. Et non seulement ils engendrent, ils soutiennent un réseau de surface extrêmement délicat, mais ils dépassent eux-mêmes, et de beaucoup, la dentelle enveloppante, pour aller finir dans de riches faisceaux ou corymbes de formes diverses. Tubes principaux et surface buissonneuse portent en outre des groupes de fines tigelles que terminent des ancres. Tout cela, nous le savons, est noyé dans la masse extra-capsulaire : les dépassants des tubes principaux sont des bras, ce que nous appelons des ancres supporte, et n'accroche point... Cela dit, le nombre des tubes rameux, leur symétrie foncière, varient beaucoup. D'après la planche 126 de Häckel ma planche XXI montre à droite et en haut, en vue dorso-ventrale un peu oblique, le type à six tubes principaux, *Cœlographis regina* que vous découvrez, à gauche et en haut, de profil. La forme à huit tubes, *Cœlospathis ancorata*, est figurée par Häckel sur sa planche 128. La forme à dix tubes, *Cœlodecas sagittaria*, est représentée à gauche et en bas sur ma planche. A droite et en bas vous découvrez le type à douze branches, *Cœlostylus bisenarius*, vu de profil. Le type à quatorze branches, *Cœloplegma murrayanum*, est figuré par Häckel sur sa planche 127. Enfin *Cœlagalma mirabile* a seize branches : il se présente en vue dorso-ventrale au centre de ma planche. Bras à part, sa longueur dépasse 5 millimètres. Et nous retrouverions huit, douze, seize branches à des formes, de grande taille également, qui buissonnent sans créer de dentelle enveloppante. — Une chose nous frappe ici, comme elle nous aura frappés souvent déjà, et très particulièrement chez les Circoporinés : dans le cadre sévère de la famille, les genres sont autant de libres originaux ; réalisant, chacun pour leur part, un commun idéal, ils ne sauraient descendre les uns des autres ; à chaque fois une gerbe éclate : *une gerbe d'idées de création.*

Enfin n'en savez-vous pas assez déjà sur le compte des Radiolaires pour estimer que cette savante et décorative postérité fait un fameux honneur à l'ancêtre : pétri, lui, purement et simplement, de l'amorphe plasma dont nous avions vu Dujardin décrire les actives expansions et contractions (p. 70) ? En fait d'activités, c'est ici le pouvoir de créer des formes raffinées et typiques qui mène le jeu ; mais le sarcode n'en garde pas moins son automotricité physiologique, si remarquable. — Quant aux Phaeodariés, qui ne croyaient pas déchoir en débutant par des types sans squelette et qui maintenant engendrent jusqu'à des mitres d'évêques et à des figures plus riches encore, ils ont joliment bien travaillé de leur métier

spécial. Ils ont rempli leur tâche, qui était de peupler l'Océan de toutes les organisations et silhouettes compatibles avec la loi de l'Ordre. Il y a une « idée Phaeodarié », comme il y avait tout à l'heure une « idée Péripylaire », une « idée Monopylaire » ; elles diffèrent bien curieusement les unes des autres. — Nous définirons « l'idée Acanthaire » dans un moment ; mais les Phaeodariés ont encore beaucoup à nous apprendre.

Les Phaeodariés, ou, comme dit Häcker, les *Tripylea*, ont prêté entre les mains de cet excellent naturaliste à des observations biologiques du plus haut intérêt. Les premières ont eu trait à la façon dont les Radiolaires et plus spécialement les Phaeodariés en question trouvent un équilibre hydrostatique dans le milieu marin, les autres ont concerné le développement ontogénétique des spicules : on verra que les remarques et conclusions de l'auteur visent finalement toutes le grand problème du Transformisme et des Types..

Je consulte ici le mémoire excellent de Häcker (1905). L'auteur commence par rappeler que dans une première communication de 1904, portant sur les Radiolaires dragués par le Valdivia, il avait fait connaître l'enveloppe sarcodique différenciée, résistante, semblable à une membrane, dans quoi est enfermé tout le corps protoplasmique des formes de profondeur appartenant à la famille des Aulacanthinés, du sous-ordre des Phaeocystides. Cette membrane est supportée, elle est maintenue tendue par les corymbes de piquants qui terminent les spicules. (Cf. ma pl. XX). Voilà qui était pour montrer que les spicules sont des s u p p o r t s . Il en est d'eux comme des piquets d'une tente : la toile de la tente, c'est la membrane périprotoplasmique. — Restait à découvrir quelles relations existent entre les multiples aspects de l'appareil spiculaire et les conditions de température, de viscosité, de pression, du milieu océanique (1).

Voici. En résumé, les spicules sont de deux sortes : ils font la grappe (mes figures 760 et 762-763) ou bien l'ombelle (mes fig. 761, 764). Les premiers sont pour les Phaeocystides, pour les Phaeosphérides de surface, les seconds pour les représentants de ces mêmes groupes qui habitent les profondeurs... D'une façon générale, voici la loi : et qui régit également la grosseur des indvidus (p. 338-348). Dans un milieu marin de faible densité, de faible viscosité spécifiques, l'organisme flotterait mal : il lui est utile, donc, de borner son volume, et du même coup d'accroître le frottement en développant des digitations : les Phaeodariés en question seront alors petits, et leurs spicules feront la grappe. Mais la densité, mais la viscosité s'accroissent-elles, les organismes flottent mieux ; ils peuvent alors grossir, ce qui est pour leur permettre de se nourrir davantage : et les spicules de

1. Häcker rappelle ici les recherches effectuées à cet égard par Schütt et Schimper sur les prolongements de la coquille tels qu'on les peut observer chez les Dinoflagellés Péridiniens.

créer des ombelles, afin tout à la fois d'augmenter le volume et de diminuer la surface de friction en s'opposant à ce que, d'un spicule au voisin, la membrane retombe. Or la densité, la viscosité dépendent de diverses conditions, parmi lesquelles il faut citer la profondeur, encore qu'il y en ait d'autres. Mais enfin l'on peut dire que les habitants des eaux pauvres en sels, et chaudes, seront de petite taille et nantis d'appareils de flottaison particuliers, tandis que les habitants des eaux riches en sels, et froides, auront des tailles plus fortes, en même temps que des bras ou spicules de longueurs, de saillies moindres. Il y aura pareillement d'énormes différences de taille entre les Challengerinés, les Concharinés de surface et ceux des profondeurs.

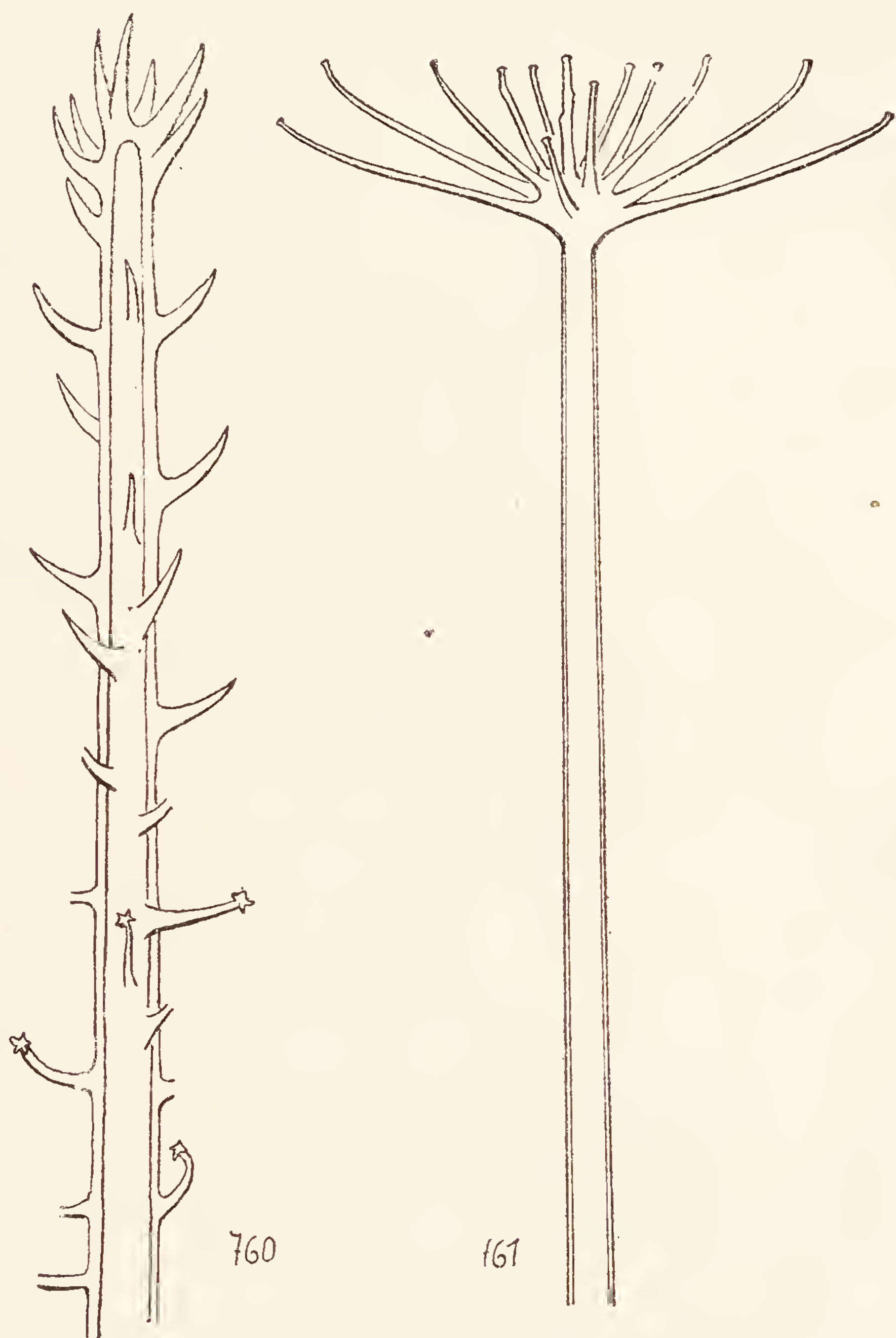


Fig. 760-761. — Radiolaires Phaeodariés Phaeocystides Aulacanthinés. — Fig. 760. *Aulodendron heteracanthum* Häcker. D'après Häcker (1905, fig. 8). — Fig. 761. *Aulographonium antarcticum* Häcker. D'après Häcker (1905, fig. 9).

Häcker donne l'exemple que voici (p. 339-341). Parmi les Phaeodariés, la forme la plus connue est *Aulacantha scolymantha*, qui se distingue des autres Aulacanthinés par le grand nombre des denticules, courts, et pointant vers le dehors, développés sur le tiers distal des spicules. Ces denticules diffèrent d'ailleurs beaucoup par la grandeur, ainsi que par le nombre qui peut varier de 30 ou 40 à 200 ou 300. On ne connaissait jusqu'ici que la forme méditerranéenne, celle de Messine. Le diamètre total en est de un à deux millimètres, le diamètre du corps proprement dit est de 0,5 à 0,8 mm. Les piquants semblent nus, et l'on croirait que dans leur tiers distal ils pointent librement au-dessus de la masse extracapsulaire : seules, des colorations vitales au bleu de méthylème ou au rouge neutre permettent de discerner des gaines très fines, faites d'un plasma granuleux. Cette forme

se rencontre dans le Golfe de Naples de 50 ou 100 mètres à 1200 mètres de profondeur. Le Valdivia l'a draguée dans presque toutes les mers, et cela depuis la surface jusqu'à des profondeurs de 1.000 mètres à 1700 ... Or le même Valdivia a dragué dans presque toutes les mers aussi, mais seulement dans les profondeurs, une grande forme compacte, *Aulacantha scolymantha bathybia*. Le diamètre total est cette fois de 3 à 4 millimètres, celui du corps proprement dit atteignant 3 millimètres : et chez maints exemplaires une membrane bien nette est supportée par l'ensemble des spicules qui la tendent à la façon d'un baldaquin. — L'auteur induit de là que la grande race est contrainte d'habiter les profondeurs. Seule la petite peut monter à la surface. Les profondeurs ne sont pas interdites à la race de faible taille, qui représente le type normal de l'espèce : mais quand elle y plonge elle tend à se muer dans la grande race.

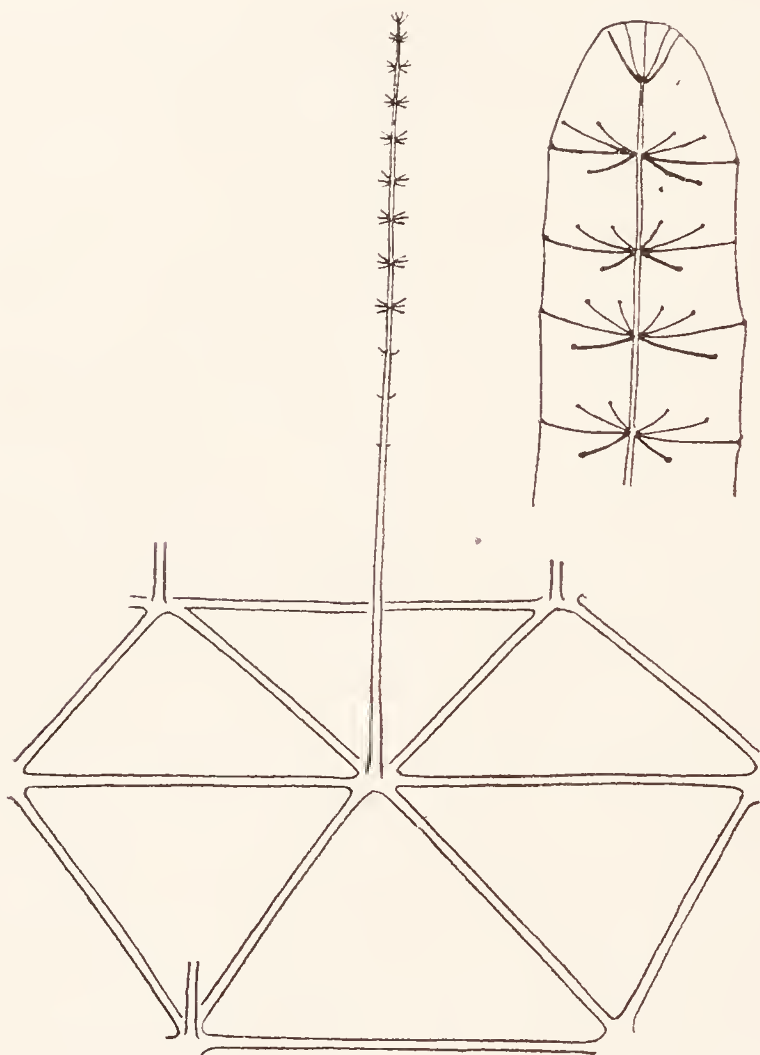


Fig. 762-763. — Radiolaires Phaeodariés Phaeosphérides. *Aulosphaera elegantissima* Häckel. D'après Häcker (1905, fig. 7).

La figure 5 de Häcker (ma fig. 764) représente *Auloscena atlantica*. Le spicule est évidemment fait ici pour résister à une forte pression venue de l'extérieur. Voyez les ramifications terminales, qui se courbent un peu en dehors afin d'être plus élastiques, voyez surtout la pyramide de base : ces tigelles obliques divisent la poussée, elles la répartissent entre les fins barreaux de la grille. Observez aussi la façon dont le haut du spicule fait la massue pour recevoir les pressions que transmet la couronne terminale. Voyez maintenant la figure 7 de Häcker (mes fig. 762-763). Elle représente *Aulosphaera elegantissima*. C'est là une forme capable de vivre dans des eaux chaudes et peu visqueuses ainsi que de monter à la surface. Rien n'y est prévu pour que les spicules, qui sont très grêles, résistent à une pression quelconque. Les étroits verticilles que forment les rameaux sont là pour n'écarter la membrane que le moins possible des tiges radiaires ; et comme celles-ci sont fort nombreuses, le corps est tout hérissé de digitations faites pour accroître énormément la surface : donc les frictions.

La figure 8 de Häcker (ma fig. 760) nous met cette fois chez les Aula-

canthinés, avec *Aulodendron heteracanthum* qui est, de la façon la plus nette, un type de surface. La figure 9 de l'auteur (ma fig. 761) nous montre le spicule d'un Aulacanthiné encore, *Aulographonium antarcticum* : ce spicule décèle au contraire un habitant des eaux profondes (1).

Mais, demanderai-je, qu'est-ce qui aura commencé, des formes de surface, ou des types des profondeurs ? La logique veut que ce soit les formes de surface, lesquelles auront plongé peu à peu avec tout ce qui flottait au sein des eaux. Regardez au surplus ma figure 764, ou bien les beaux spicules qui occupent la droite et la gauche de ma planche XX : ne voyez-vous pas de courts denticules latéraux coïncider avec le corymbe terminal ? Ces denticules, sans usage actuel possible, ne sont-ils pas à vos yeux des vestiges certains d'un temps où la couronne porteuse n'était pas formée encore ? Et ceci : la pyramide de base que vous montrent soit ma figure 764, soit la figure 3 de ma planche XX, ne témoigne-t-elle pas d'un exhaussement secondaire de la grille ? — En réalité la sphère grillagée primitive ne portait aucun spicule radiaire (Cf. les genres *Sagena* et *Aularia*). Il est permis de croire d'ailleurs que la coque première n'était percée que des vagues orifices qui fenêtrent aujourd'hui encore l'enveloppe des Orosphérinés. Une fois créée la fine charpente, des tigelles radiaires auront poussé aux points nodaux, cela, pour accroître la surface de friction ; et le renforcement du spicule, la pyramide de base, le corymbe terminal auront suivi, à mesure que l'être gagnait les eaux profondes.

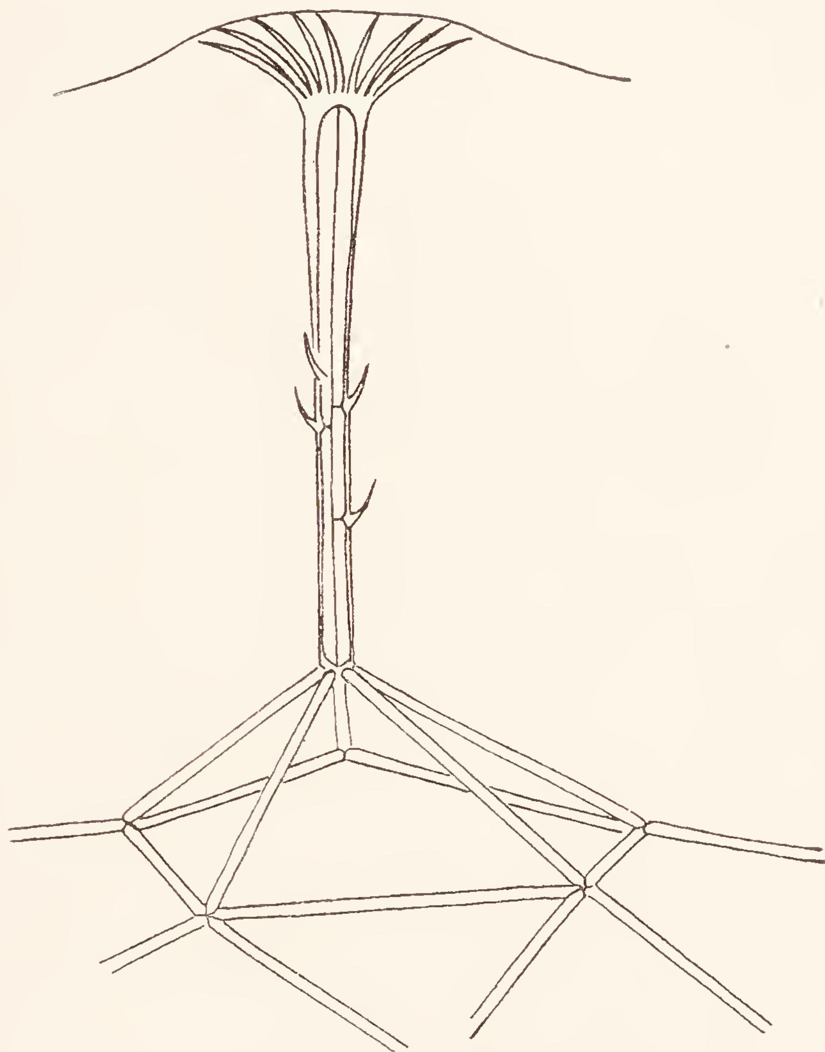


Fig. 764. — Radiolaires Phaeodariés Phaeosphérides. *Auloscena atlantica* Häcker. D'après Häcker (1905, fig. 5).

Vous voyez bien, me dit-on, que les actions de milieu, que les circonstances, que les événements *sculptent les organismes* ! — Je ne vois rien de

1. Ces Aulacanthinés, qui sont des Phaeocystides, n'ont pas de coque sphérique. Les spicules radiaires, dont les extrémités seules nous sont montrées par Häcker, plongent en réalité jusqu'à la capsule centrale. Vous en jugerez par ma figure 765, qui représente une partie du corps de *Aulactinium actinastrum* (Häckel, pl. 101, fig. 6).

tel. C'est comme si, ayant appelé un élève au tableau, vous alléguiez que c'est ledit tableau, que c'est la craie, ou bien encore le voisinage du maître qui donnent les réponses : c'est l'élève qui répond, et comme il peut. Eh bien, la nature, et, de ce fait, les circonstances, mettent le vivant devant un perpétuel problème : la réponse, l'adaptation, dépend des activités motrices et formatrices que ce vivant porte en soi-même.

De quelle sorte est d'ailleurs l'activité du Radiolaire, celle de l'Aulacanthiné, de l'Aulosphériné qui façonnent un squelette ? Voilà ce que l'étude ontogénétique aura chance de nous dire (1).

Les observations de Häcker (1905, p. 363-373) lui permettent de résumer ainsi le développement des gros spicules radiaires des Aulacanthinés (vus en place sur ma fig. 765). Une différenciation plasmatique à quoi l'on pourrait donner le nom de « vacuole », ou mieux peut-être « d'alvéole » aura pris d'abord, en s'allongeant d'elle-même et dans le sens qu'il faut, la forme du corps du spicule, abstraction faite jusqu'ici de l'arborescence terminale, quand elle doit exister. Celle-ci va maintenant résulter d'un *bourgeonnement* qui, le cas échéant, donnera successivement naissance aux ramifications du premier, du second, du troisième ordre, pour aboutir à d'ultimes renflements vésiculeux qui produiront les « spathilles », c'est-à-dire les têtes entourées de crochets dont ma planche XX (fig. 2 et 5) vous offre des exemples. La matrice du spicule est donc un vivant organe au sein du vivant individu qu'est notre Radiolaire. La forme spécifique une fois réalisée, par le vivant alvéole, et cela *en vertu d'un acte créateur de l'initiative typiquement formatrice* (2), la sécrétion de la silice se fait, dans et par cet organe, de la périphérie au centre. Il se construit d'abord une paroi minérale. Les choses en restent là, s'il est dans la loi de l'espèce que les spicules soient creux. Un nouvel acte sécréteur achève au contraire le remplissage chez *Auloceros arborescens*, par exemple. Pour que se réalisent les « spathilles »

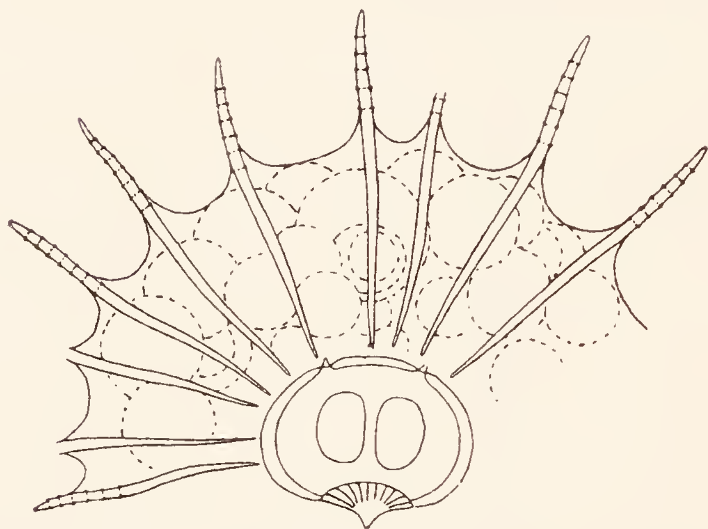


FIG. 765. — Le Radiolaire Phaeodarié Phaeocystide *Aulactinium actinastrum* Häckel. Fragment. Schématisé d'après la pl. 101, fig. 6, de Häckel.

1. Häcker (1905, p. 358-361) prend ici la peine de critiquer longuement une insoutenable théorie de Dreyer, pour qui l'apparition du squelette s'expliquerait par des dépôts de silice effectués mécaniquement, à l'aveuglette, entre des alvéoles jointifs. Le point de départ serait ainsi le spicule élémentaire à quatre axes : et la simple Physique se chargerait de créer les tigelles et grilles de ma planche XX, par exemple. Ces vues schématiques tournent délibérément le dos au vrai.

2. Häcker écrit (p. 368) : « durch spezifische Gestaltungstendenzen des aktiven Protoplasmas ». Tendance morphogénétique, initiative formatrice, c'est tout un.

des crochets siliceux naissent au pourtour, d'abord, du renflement terminal, après quoi la vésicule se minéralise entièrement... J'ai sauté tout le détail : mais, l'essentiel, c'est que le sarcode commence par engendrer, si je puis dire, un spicule de plasma, pour le transformer non moins activement, non moins vitalement ensuite en un spicule de silice ; l'essentiel, c'est que cet alvéole, cette ébauche creuse, porte en soi le pouvoir de se bifurquer, de se brancher dans la forme précise qu'impose le Type. « Voilà qui contribue singulièrement à nous faire rejeter toute explication mécaniciste », déclare Häcker (p. 368) : et comme il a raison !

Mais vous auriez tort de croire que ce soit tout. Divers Aulacanthides ont coutume de s'incorporer des spicules empruntés à d'autres Radiolaires. En fait de capteurs de spicules étrangers, Häcker (p. 372) cite en particulier *Auloceros arborescens*, *Aulographis pandora*. C'est ainsi que les spécimens de cette dernière espèce, pêchés dans les régions chaudes de l'Atlantique et de l'Océan Indien, renfermaient souvent jusqu'à quatre ou six spicules d'*Aulacantha scolymantha*. Et bien entendu les spicules étrangers sont placés radiairement. *Auloceros* peut en capter un nombre plus grand encore. Il peut s'annexer aussi les spicules d'*Aulacantha spinosa*, *A. clavata*, *A. cannulata*, d'*Aulographis pandora*, d'*Aulokleptes flosculus pistillum*, d'*Aulokleptes ramosus* ; sans oublier les carapaces en forme de plume de la Diatonée *Rhizosolenia*. Voilà de malins Rhizopodes qui font l'économie du travail qui, spécifiquement, leur incombe quand ils le trouvent exécuté par d'autres... En s'écartant ainsi de la tâche coutumière et native, le plasma ne donne-t-il pas des signes manifestes d'activité, de spontanéité ? Autre chose est en effet de créer en soi-même un organe squelottogène d'abord, puis un spicule, ou d'ingérer comme on le ferait d'une proie certaine flottante épine que l'on rencontre. N'ira-t-on pas, ou presque, jusqu'à dire qu'il y faut cette fois de l'entregent ? — Au chapitre premier, p. 63, nous rendions compte d'après M. Pénard (1904, p. 70, p. 154) des mœurs non moins curieuses de l'Héliozoaire *Heterophrys myriopoda*, se cuirassant de toute une cotte de maille d'emprunt. Ces choses-là vont de pair.

Et voici encore du neuf. Immermann (1903) a découvert qu'une série d'Aulacanthinés, qu'il groupe en raison de ce fait dans le genre nouveau *Aulokleptes*, ingèrent couramment, typiquement, des Diatomées diverses : non point cette fois au titre de succédanés des spicules, mais afin de les donner pour axes aux vrais spicules qu'eux-mêmes fabriquent. Häcker confirme la découverte d'Immermann, non sans ajouter que les *Aulokleptes* sont aussi parmi les formes qui emploient, en nature, les spicules étrangers, notamment ceux d'*Aulacantha scolymantha* et d'un *Aulographonium*. (Voy. la pl. XVI de l'auteur). Häcker a trouvé suffisamment de spicules inachevés d'*Aulokleptes* pour se rendre compte de la façon d'opérer de ces êtres (p. 369). Le spicule est façonné tout à fait comme si la Diatomée n'était pas là. La minéralisation progresse toujours de la périphérie au centre, et

fréquemment on trouve la Diatomée baignant encore dans une couche hyaline faite de ce que l'on peut je crois appeler le liquide médullaire du spicule : un manchon qui se minéralisera bientôt lui-même comme l'est déjà l'enveloppe externe. Voilà qui montre que la Diatomée est là pour renforcer, pour consolider le spicule, et nullement, comme le voudrait Immermann, pour servir de noyau à une silicification qui progresserait, tout physico-chimiquement, tout mécaniquement, du dedans au dehors. Rien de mécanique, dans cette affaire ! Il s'agit bien au contraire d'une preuve nouvelle que donne le plasma de sa très personnelle, de sa très logique et vivante activité.

En dehors des cas malheureusement trop rares où Häcker a surpris le Phaeodarié en train de confectionner, d'engendrer les éléments squeletto-gènes, comment la besogne a-t-elle chance de se faire ? Eh bien, quand il s'agit de façonner les grilles ou tigelles des Aulosphérinés par exemple, nul doute que le sarcode ne continue de charger une vivante matrice *de se muer dans ces délicates formations siliceuses, après qu'elle en aura pris, elle d'abord, la forme exacte* : les éléments du squelette ont été créés pour sûr aux dépens des parois plasmatiques d'un alvéole, quand ils sont creux. Mais, jusqu'à plus ample informé, pourquoi ne pas étendre la définition que je souligne au squelette de n'importe quel Radiolaire? Et d'autre part, les écailles, si remarquablement électives et précises des Amibes Testacées telles que les *Cyphoderia*, les *Sphenoderia*, les *Euglypha*, peuvent-elles avoir une origine différente ?

Bien. Mais si le Radiolaire porte en soi l'activité qu'il faut qu'il ait pour façonner, techniquement et matériellement parlant, son squelette, comment douter qu'il donne, lui-même et dans l'infraconscient, leur solution logique aux problèmes que posent les circonstances : le degré de viscosité du milieu, par exemple ? La spontanéité créatrice aura inventé digitations, candélabres ou corymbes, aussi facilement qu'elle aura obtenu que le dispositif en question fût réalisé, par le sarcode. — S'adapter, c'est effectuer organiquement certains *actes*. Ces actes sont homologues des *gestes* dont le psychisme est capable : voilà ce que le chapitre troisième nous aura clairement appris. Aux divers étages de l'être, c'est alors, au même titre, c'est, avec les mêmes droits, « l'idée » qui règne : ou bien au couronnement psychique et jusque dans notre intelligence, dans notre cœur, l'idée n'est rien, ou bien, dans la nuit des infrastructures, des fondations corporelles, c'est elle qui est tout ... Mais le problème de l'Adaptation n'est que l'une des faces de l'énigme devant quoi nous met incessamment le Transformisme ; il faut ajouter aussitôt, en effet, que l'on ne s'adapte pas n'importe comment : on s'adapte dans son Type. Retournez, je vous prie, à ma planche XX, l'on y voit une demi-douzaine de couronnes créées, confectionnées pour le soutien de la membrane enveloppante : or, autant d'espèces dans le genre *Auloscena*, autant d'espèces déterminées, autant de rigoureux statuts pour ces couronnes. Passez à d'autres genres, tout

recommence sur nouveaux frais ! — Qu'est-ce donc alors que le Type ? Pourquoi régit-il les espèces, les genres, les familles, et le reste ? Pourquoi notamment ce quatrième Ordre des Radiolaires, pourquoi ces Acanthaires dont je n'ai point parlé encore, et qui diffèrent si profondément de tous les autres ?

4e Ordre : ACANTHAIRES. — Le squelette part ici du centre même de la capsule. Il est fondamentalement fait de baguettes rayonnantes, qui dans la règle s'articulent les unes avec les autres, au centre, donc, de l'animal, et cela par des pyramides de facettes : ces baguettes ont un développement centrifuge. Elles ne sont pas composées cette fois de silice, mais bien d'une matière organique albumineuse, incrustée de sulfate de strontiane. La capsule est, foncièrement, sphérique, elle est percée par les baguettes, et criblée en outre de pores très fins, formant des groupes réguliers et symétriques.

Actinélides. Spicules normalement égaux entre eux, en nombre le plus souvent indéterminé, disposés en général de façon irrégulière. — Astrolophinés. Beaucoup de spicules égaux, chez *Actinelius primordialis*. Les spicules sont inégaux chez *Astrolophus*. Trente-deux spicules régulièrement disposés en cinq zones parallèles, chez *Actinastrum*. — Litholophinés. Famille très à part, créée pour le seul genre *Litholophus* : dix à vingt spicules se dirigent tous ici d'un même côté ; de ce fait la capsule centrale prend la forme d'un cône. Il y a des myophrisques (Cf. p. 297). — Chiastolinés. Chez *Chiastolus*, trente-deux spicules soudés deux à deux au centre de l'animal et formant de la sorte un chiasma ; vingt spicules soudés de même, chez *Acanthochiasma*.

A partir de maintenant les baguettes radiaires vont être en nombre fixe. Il y en aura vingt, et elles suivront la Loi dite de J. Müller (ma fig. 766). Voici quelle est cette Loi. Soit une sphère dont je représente, moi, seulement le quart. Eh bien, la ligne des pôles est dépourvue de spicules. Dans le plan de l'équateur il y en a quatre : ce sont les spicules « équatoriaux » *e*. Ils percent la sphère dans deux plans méridiens : le plan de la figure, que je vais considérer comme principal, et celui qui est perpendiculaire au premier. — A 30° environ des pôles, traçons maintenant les deux cercles polaires (traçons-en, nous, un seul, et dont on ne voie que la moitié antérieure, puisque notre schéma est fait ainsi). Or, quatre spicules *p* par cercle polaire percent la sphère dans les mêmes plans méridiens que précédemment. Et le plan de la figure est tenu ici encore pour principal. Finalement ce plan renferme deux des quatre spicules « équatoriaux » et quatre des huit spicules « polaires » : donc six spicules. — A 30° environ de l'équateur il faut cette fois tracer les deux cercles des tropiques. Dans chacun, quatre spicules « tropicaux » *t* percent la sphère ; mais ils la percent dans les plans méridiens bissecteurs des premiers.

Il n'y a, n'est-ce pas, aucun motif de croire que cette Loi de Müller tombe de la lune, et qu'elle soit venue par le plus grand des hasards rectifier l'emplacement, le nombre des spicules possédés par telles formes primitives. *Déjà les Acanthaires sont « typiques » : ceux d'entre eux qui suivent la Loi de Müller le sont donc bien plus encore.* Et sans doute allez-vous dire que cette Loi apporte avec elle un profit : celui de bien répartir les baguettes sur la surface d'une sphère. Oui, sans doute, mais ce n'est pas une raison pour que l'arrangement soit fortuit. C'est même une raison pour qu'il ne le soit point. Une géométrie aussi fine ne saurait découler en effet d'une quelconque danse de molécules qu'un aveugle triomphe des plus aptes ou que de non moins aveugles secousses feraient volter. Et puis nous verrons

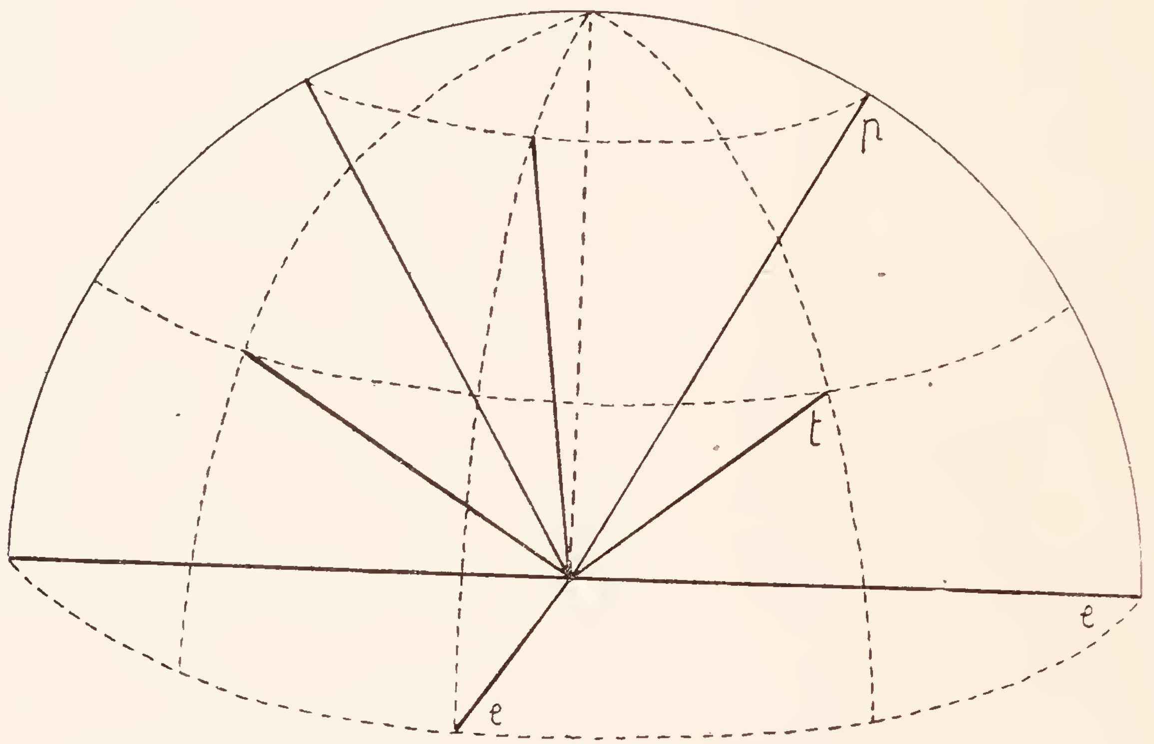


Fig. 766. — Loi de J. Müller, réglant la répartition des spicules, qui, chez les Radiolaires Acanthaires, partent du centre au nombre de vingt. La partie antérieure de l'hémisphère d'en haut est seule représentée. *p*, spicules polaires ; *t*, spicules tropicaux ; *e*, spicules équatoriaux. Schéma.

que bientôt le souci de répartir des tigelles autour d'un centre sera singulièrement perdu de vue ou dépassé par l'initiative infrapsychique, par l'activité formatrice de ces êtres étranges. Bientôt même « l'idée » aura subtilisé, proliféré, au point d'être difficilement reconnaissable.

Acanthonides. Nous trouvons ici les vingt spicules, et pas de coque grillagée. —Astrolonchinés : les spicules sont égaux. C'est d'abord l'*Acanthometron* de J. Müller, nommé par nous déjà à propos de ces myophrisques dont est pourvue la famille. Les spicules sont chez lui cylindriques, et ils sont lisses, c'est-à-dire sans apophyses. Quant aux genres voisins, leurs baguettes seront elliptiques en section transversale, à moins qu'elles ne soient quadrangulaires. Ailleurs les spicules seront munis de d e u x apophyses opposées simples. Ces deux apophyses se ramifieront ensuite, pour devenir enfin grillagées. Ailleurs encore elles se répéteront et formeront des

séries le long des tiges ... Mais que diriez-vous de q u a t r e épines simples, mises en croix ? Puis de quatre épines ramifiées ? de quatre épines grillagées ? de quatre rangées d'épines, au lieu des d e u x de tout à l'heure ? Toute une tribu, tout un foisonnement de « Types », comme vous voyez ! Quant à la prosaïque utilité, quant aux actions de milieu, il n'en est vraiment pas question ici. — Quadrilonchinés : les quatre baguettes équatoriales sont plus grandes que les autres, et de forme différente. D'abord elles sont égales entre elles et les seize autres spicules se ressemblent beaucoup. A ce titre le genre *Acanthostaurus* est le moins évolué de la famille. Après quoi l'on trouve les huit spicules tropicaux différents des huit polaires. Ou bien ce sont les spicules équatoriaux qui diffèrent suivant qu'ils sont dans le plan méridien « principal » ou dans l'autre. Ou bien l'un des deux spicules équatoriaux « principaux » diffère du spicule opposé. Vient ensuite le jeu, déjà connu, des apophyses. — Amphilonchinés : les spicules équatoriaux p r i n c i p a u x sont plus longs que les dix-huit autres. Voyez la planche 132 de Häckel. Chez *Amphilonche* les dix-huit petits spicules sont encore égaux entre eux ... Mais dites-moi : si les dix-huit petits spicules avortaient, l'animal ne continuerait-il point d'être un *Amphilonche* ? Certainement si, et c'est le cas du bizarre *Amphilonche concreta* (mes fig. 767, 768). La seconde de mes figures vous montre dessinée à part la région centrale, vue par un pôle. Ce pôle est entouré des quatre spicules « polaires », ou mieux de leurs moignons ; viennent ensuite les moignons des quatre spicules « tropicaux », puis les vestiges de ceux des deux spicules équatoriaux qui sont pareillement avortés : et les spicules équatoriaux p r i n c i p a u x font à eux deux une tige énorme ! La mince capsule centrale devenue cylindrique met cette longue tige dans un étroit manchon, sauf aux extrémités, où c'est la seule masse extracapsulaire qui sans doute recouvre la baguette, pointes comprises... Et que font maintenant les autres membres de la famille ? Vous le devinez pour sûr. Chez *Amphibelone*, les spicules équatoriaux principaux se mettent à différer l'un de l'autre. Le contraire vous surprendrait ! Voici alors *Amphibelone pyramidata* (ma fig. 769), chez qui ces spicules équatoriaux principaux se donnent la peine d'être vraiment curieux à voir. Et j'appelle l'attention sur un caractère très é v o l u é de ce type : les faces par quoi les piquants principaux devaient s'articuler naguère, au point central, avec les autres, sont maintenant dans le vide ; donc les 18 autres spicules ont effectivement rétrogradé ; à moins que les spicules principaux n'aient effectivement grossi dans la position que voilà : comment le dire ? Ma figure 770 vous présente *Amphibelone cultellata*, tel que le créateur de l'espèce, Häckel, a vu que le corps habillait ici le squelette, ou l'a pensé : mais si nous généralisons les notions dues à Häcker, les spicules devaient être employés tous à soulever la membrane enveloppante afin d'accroître la surface de friction avec le milieu océanique... Quant au genre *Acantholonche*, il dérive de l'*Amphilonche* de tout à l'heure ; comme dans ce genre-là les deux spicules équatoriaux principaux sont

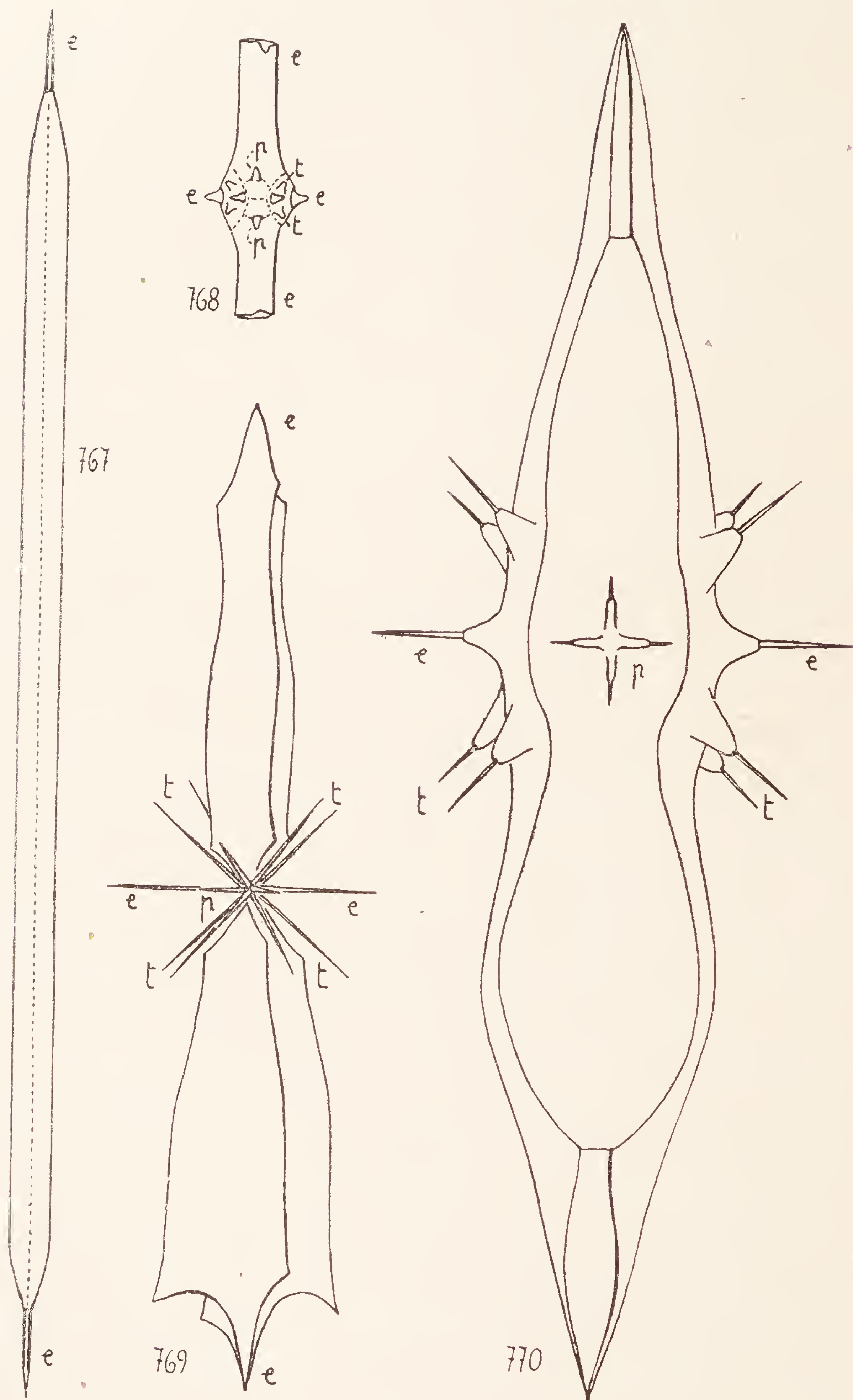


Fig. 767-770. — Radiolaires Acanthaires. — Fig. 767, *Amphilonche concreta* ; fig. 768, détail, montrant l'avortement de tous les spicules, sauf les équatoriaux principaux. — Fig. 769, *Amphibelone pyramidata*, les deux spicules équatoriaux principaux sont inégaux. — Fig. 770, *Amphibelone cultellata*. Ces espèces sont de Häckel. Schématisé d'après la pl. 132, fig. 4 et 4*a*, fig. 9, fig. 10 de Häckel.

pareils : mais, comme il faut être original, les huit spicules polaires sont plus petits cette fois que les huit tropicaux et que les deux équatoriaux secondaires. Toujours ce déconcertant souci de faire du neuf !

Sphérophractides. Il naît une sphère grillagée, ou il en naît plusieurs : cela du fait que les apophyses des Astrolonchinés vont maintenant se rejoindre. Il est même intéressant de voir la sphère des Dorataspinés provenir d'apophyses nées soit deux par deux (*Phractaspis* et dérivés), soit quatre par quatre (*Stauraspis* et dérivés), tout comme si les membres de la famille descendaient chacun, selon la chair, des Astrolonchinés correspondants. Et pourquoi non? — Chez les Phractopeltinés il y a deux sphères concentriques. Et d'abord, par delà la seconde sphère, toutes les baguettes sont lisses : c'est le genre de début *Phractopelta*. Mais voilà que *l'Octopelta*

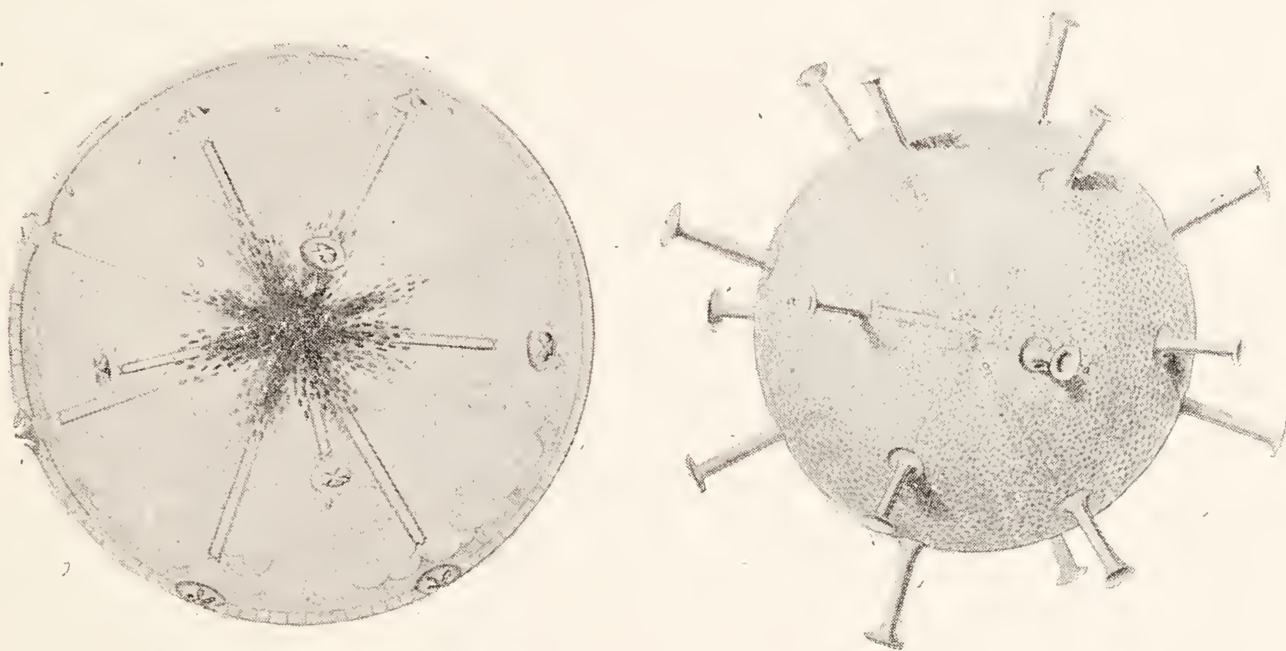


Fig. 771-772. — Radiolaires Acanthaires Sphérocapsinés. — Fig. 771, *Porocapsa murrayana.* — Fig. 772, *Cannocapsa stethoscopium.* Ces espèces sont de Häckel. Fragment de la pl. 133, fig. 7 et 8 de Häckel.

ajoute des apophyses externes aux huit spicules tropicaux, puis que le le genre *Dorypelta* en met, en outre, à quatre des spicules polaires, et que *Stauropelta* achève d'en mettre aux huit polaires. Finalement *Pantopelta*, le bien nommé, a des apophyses aux vingt spicules. Quelle singulière gradation ! Notons que la troisième enveloppe des Phractopeltinés ne s'achève point : le progrès, dirions-nous, en est là. — Les Sphérocapsinés sont quant à eux le siège d'une évolution régressive. Cela commence, à mon gré, par le genre *Astrocapsa*, où la sphère, grillagée tout à l'heure, est maintenant continue, du fait qu'elle résulte de la jonction d'une multitude de petites pièces qu'un ciment organique soude l'une à l'autre, et qui sont percées chacune d'un trou. Au point où les spicules radiaires percent la coque, pour, ici, la dépasser, les ailes dont ces baguettes sont munies fixent seules le spicule aux bords d'un large trou, de sorte que la coque ne dérive plus ici de la jonction de certaines apophyses poussées sur les spicules : ces apo-

physes font défaut, « l'idée » est tout à fait autre. Cela dit, voici l'orthogénèse à rebours que j'annonçais. Déjà, chez *Sphaerocapsa*, les spicules ne dépassent plus la sphère, ils se bornent à l'atteindre et finissent à son niveau. Maintenant, chez *Porocapsa murrayana* (pl. 133 de Häckel, fig. 7 ; ici fig. 771) les spicules sont trop courts : pourtant les trous sont là ! C'est à quoi d'ailleurs *Cannocapsa stethoscopium* (*Ibid.*, fig. 8; ici fig. 772) met une variante singulière : face aux spicules trop courts les trous se prolongent au dehors en des tubes qui s'évasent du bout. Dernière étape enfin : *Cenocapsa nirvana* supprime entièrement les spicules et, cette fois, la coque est vide ! Sûrement, dirons-nous, cette forme descend d'une autre, puisque, d'une part, les spicules trop courts étaient pour y conduire, et puisque d'autre part nous sommes maintenant aux antipodes des Acanthaires primitifs, qui avaient, eux, des tiges radiales nées du centre, et pas de coque... Mais pourquoi cette orthogénèse qui décline ? Et quand nous en sommes au stade *Porocapsa*, pourquoi ce genre *Cannocapsa*, pourquoi le raffinement de ces tubes qui s'évasent en tuyaux de stéthoscopes ? Cette forme-là, voilà un « Type » ! Et nous allons encore en voir défiler pas mal d'autres : le biologiste se lasse en effet d'observer, mais la nature produit toujours.

Prunophractides. La sphère passe à l'ellipsoïde, au disque, à la lentille. Et les spicules « principaux », tant équatoriaux que polaires, sont, ou bien tous, ou en partie seulement, plus grands que les autres. — Bélonaspinés : les « équatoriaux principaux » sont seuls à sortir encore du rang. Exemple, sur ma planche XXII, fig. 14, *Coleaspis hydrotomica*. Remarquez autour des spicules les crêtes saillantes, et les belles épines accessoires en zigzag qui ont poussé sur la coquille ; un premier genre n'avait ni les unes ni les autres, un second avait les épines accessoires et pas de crêtes, un troisième avait les crêtes, et pas d'épines : il en faut pour tous les goûts ! — Hexalaspinés : les spicules principaux ont pris maintenant, tous les six, le pas sur les quatorze autres. Voyez les figures 10, 11, 12, 16, de ma planche XXII. Mais arrêtons-nous un instant à la remarque que voici : devinerait-on que ces formes sont dessinées de profil, non de face, que la lign des pôles est dans le plan de la figure, où sont de même les six spicules « principaux », et que cette ligne des pôles est perpendiculaire à la droite que forment les spicules les plus longs ? (1) Nous avons besoin de nous re-

1. C'est le *Coleaspis* de la figure 14 qui est vu de face, je veux dire par l'un des pôles. Le pôle est entouré d'abord par les spicules « polaires » *a*, puis par les spicules « tropicaux » *b* · les équatoriaux sont désignés par la lettre *c*. La lettre *d* est pour les tropicaux d'en-dessous que vous apercevez au plus profond de la figure.

LÉGENDE DE LA PLANCHE XXII

Radiolaires Acanthaires Prunophractides. D'après la pl. 140 de Häckel (1887).
FIG. 8, *Diplocolpus sulcatus*. — FIG. 10, *Hexacolpus infundibulum*. — FIG. 11, *H. trypanon*. — FIG. 12, *Hexaconus echinatus*. — FIG. 14, *Coleaspis hydrotomica*. — FIG. 16, *Hexonaspis hastata*. Toutes ces espèces de Häckel.



Radiolaires Acanthaires.

porter à la figure 766 et d'aviver le souvenir que nous gardons de la loi de Müller pour comprendre de quoi il peut être ici question : tant « l'évolution » a tourmenté la symétrie primitive, tant les Acanthaires de la fin négligent de faire rayonner en tous sens, de bien répartir les baguettes nées du centre de la capsule. Cela dit, la famille aura commencé par des formes très simples : les spicules dépassant tous la coquille, jusqu'aux plus courts, et ne s'entourant d'aucune gaine. Mais voici (fig. 12 de ma planche XXII) *Hexaconus echinatus* : si les spicules continuent tous ici à dépasser, les six « principaux » s'entourent maintenant d'une gaine proéminente. *Hexonaspis hastata* (fig. 16) ne fait plus dépasser la coque que par les spicules principaux seuls, et cette fois les gaines manquent. Figures 10 et 11, également, les spicules principaux dépassent seuls, mais il leur est poussé des gaines superbes : cylindriques et roides, figure 11, chez *Hexacolpus tripanon*, elles s'évasent de la façon la plus gracieuse chez *H. infundibulum*, figure 10. — Et voici les Diploconinés, sur quoi va prendre fin la trop courte visite que nous faisons aux Radiolaires. Il faut comprendre que l'on en revient presque, avec cette ultime famille, au cas des Bélonaspinés, du fait que seuls les spicules « équatoriaux principaux » prennent ici de l'importance ; mais d'abord ces spicules sont beaucoup plus puissants que les dix-huit restés petits, et puis une gaine développée les entoure. Deux cas peuvent cette fois se présenter : ou bien les dix-huit petits spicules conservent des dimensions encore notables, et ce sont les *Diploconus* des figures 1, 2, 3 de ma planche, ou bien ils sont vraiment très courts et parfois ne dépassent point du tout la coquille, ce sont alors les *Diplocolpus* (fig. 5-8)... Regardons bien *Diplocolpus sulcatus* (fig. 8) : les gaines sont chez lui coupées en biais ! C'est là vraiment une forme étrange, pour un représentant de ces géométriques Acanthaires ; mais il s'agit, vous le savez, d'une géométrie pour l'usage biologique : et, que tous les caprices soient permis aux vivants, cette troncature oblique nous le fait assez voir.

Pourquoi ai-je à peine parlé de l'art que déploient les Radiolaires, quand le mot figurait dans mon titre ? — Je vous ai laissé le soin de découvrir que cet art est partout. Vous en jugerez d'après les figures originales, puisque je n'ai pu vous offrir qu'un aperçu très pauvre de ces planches de Häckel, qui sont célèbres.

L'art des Radiolaires n'intervient d'ailleurs ici qu'au titre de complément à ce que l'on aura bien vite appris touchant l'activité formatrice, touchant la puissance morphogénétique d'expansion dont sont doués ces Rhizopodes fameux : l'esthétique du groupe sera pour nous la continuelle parure dont se plaît à s'orner ici l'Evolution. — Mais quand même, en soi, cette beauté a un sens : elle prouverait à elle seule que ces formes, assouplies, nuancées, décorées, renouvelées, ne sont pas filles des secousses de hasard dont serait esclave, à jamais, et pour rien, une étendue aveugle et brute.

Sur l'évolution même qui aura donné naissance à cette Sous-Classe, où se joue la pièce aux cent, aux mille actes divers dont vous n'aurez eu par moi qu'un faible écho, que savons-nous ? Ceci d'abord : que nous trouvons le Radiolaire installé, avec sa capsule centrale, avec sa masse externe. L'ancêtre est inconnu. Aussitôt, quatre grands ordres : fruit de très primitifs et très brusques aiguillages. Ces Ordres sont eux aussi installés ; mais on peut croire que l'on en connaît les premiers stades avec les formes sans squelette, pour ce qui est du moins des trois Ordres que nous opposons aux Acanthaires : mais la conservation, mais la survie des formes nues, obligatoirement primitives, est pour scandaliser un peu : que n'ont-elles été vaincues ?

Après quoi, tout de suite, *la gerbe éclate.* Et tantôt alors, ce qui frappe, c'est l'hétérogénéité des Ordres, des Sous-Ordres, des familles, et ces explosions qui s'entêtent à pulvériser le groupe jusqu'au seuil bien souvent de l'espèce, tantôt l'on se plait à espérer au contraire que l'on suit vraiment, avec plus ou moins de précision, la progressive histoire de telle lignée spéciale... Mais le plus lointain aïeul et les arrière-neveux coexistent, mais tout cet historique est au présent, là, sous nos yeux : et voilà ce qui ne cessera jamais tout à fait de me choquer. Si l'évolution a des raisons, des raisons nécessaires, des raisons de l'ordre naturel, pour s'effectuer — ai-je coutume de dire — qu'elle se fasse donc ! (1).

Totalement inexplicables pour la Science qui s'en tient à l'analyse sont les éclatements de la gerbe, les aiguillages, et les orthogénèses. Et dire que la Biologie tout entière est ainsi ! — Pour ce qui est de l'orthogénèse, bien souvent elle trahit le jeu d'une Logique, faite pour lentement dégager le réalisable que les formes simples portaient en elles. Cette Logique de développement nous met, avec les Radiolaires plus crûment que jamais, aux antipodes de la stérile hypothèse mécaniciste. Ni le microscope ni l'aiguille à dissection ne découvrent cette force qui va : il faut penser qu'elle a son siège dans l'outre-espace intime, dont, récemment, je m'occupais.

Il reste ce Transformisme de l'adaptation que d'excellents esprits croient à la portée de notre main. Häcker a ouvert ici une voie. Je souhaite ardemment qu'elle soit suivie... Mais que découvrons-nous, avec Häcker ? Que c'est le Radiolaire qui s'adapte, cela *en vertu de ses pouvoirs de fond* : et non moins secrètement qu'il monte ou qu'il descend les rampes de l'obscure Orthogénèse, non moins secrètement qu'il vient garnir les cases prédéterminées du Possible, quand se font les éclatements de la gerbe.

Ce n'est pas tout encore. Il reste à caractériser cette autre sorte d'évolution, concentrée celle-là dans la durée du développement d'un Protiste, qui fait ontogénétiquement venir à bien tel spicule, avec ses branches en

1. J'avais témoigné, notamment, d'une surprise pareille à propos du genre *Lecquereusia* (p. 217).

corymbe, tel barreau d'un délicat grillage, et finalement tout ce que le Phaeodarié par exemple façonne de défini, de précis, d'exquis, en fait d'éléments squelettiques. Ici encore Häcker montre la route. — Où conduit-elle ? — Au *mystère du plasma* : qui p r e n d f o r m e, d'abord, afin de m o u r i r, ensuite, en secrétant ce qui aura la structure, la silhouette, ce qui occupera l'emplacement que veut le « Type ».

Alors, à jamais, c'est l'inconnu, l'inconnaissable ? Pas tout à fait. A l'autre bout du souterrain j'entrevois une lueur, qui pourra grandir, quelque jour, au moins un peu : et voici ce que le Radiolaire est très spécialement propre à m'apprendre, puisqu'il est un Rhizopode ultra-logique. Approfondissez l'histoire de la Sous-Classe, celle des Ordres, celle des Sous-Ordres, et ainsi de suite. Mettez-vous au cœur du permanent problème que pose cette bestiole. Ne vous semble-t-il pas que si vous aviez eu, vous, l'Imagination, la Puissance, vous eussiez prévu, vous eussiez même créé ces formes ? Vous êtes avec elles en sympathie directe. Vous auriez prévu de même comment un spicule, une grille, se façonneraient. Si donc l'on comprend en général tellement peu, *c'est que l'on a pris l'habitude de vider les causes génératrices de l'essentiel* : je veux dire de cette i d é e qui transparaît dans les effets, ici surtout... Mais puisque nous avons, nous, de l'idée, et aussi quelque pouvoir, nous sommes engagés, semble-t-il, dans la voie qui mène au but : accordons à la profonde activité du Radiolaire ce qu'il faut absolument que le centre N porte en soi de s a v a m m e n t c r é a t e u r, et, jusqu'à un certain point, nous comprendrons. — Pourquoi jusqu'à un certain point seulement ? Pourquoi, de nous à la lumière, cet indéfini tunnel ? — Parce que notre idée consciente n'éclaire même pas nos propres ateliers sarcodiques. Parce que cette nuit désespérante, qui sépare notre intelligence de surface de ce qui s'élabore, en nous déjà, de vital, met pour nous sous un couvercle bien plus définitif encore la puissance organo-formatrice du voisin. Il me manque *l'œil* qui verrait au plus intime de l'essence individuelle, de l'activité m u l t i p l e e t u n e : qui verrait ce que nous avons appelé, avec les aristotéliciens, **l'être**, tel qu'il est, « corps et âme », qui le verrait en nous d'abord, puis en autrui.

Voilà ce qui est irrémédiable, tant que nous restons ceux que nous sommes.

Mais, comme l'on dit, un clou chasse l'autre. Passons donc à l'énigme suivante : changer de mystère repose l'esprit, et tel est je crois l'un des services que la science est pour nous rendre, elle qui n'est jamais à court d'obscures clartés.

Que penser de l'origine des Tentaculifères ?

Le problème se pose ainsi : comment un Infusoire Cilié, pourvu d'une bouche, mais démuni de tentacules suceurs, sera-t-il devenu cet être qui

n'a plus maintenant de bouche, à moins que l'on ne dise qu'il a autant de bouches que de suçoirs ?

Et d'abord quel est l'Infusoire qui aura subi la singulière transformation ?

Collin (1912, p. 321-323) tient les Tentaculifères, les Acinètes, pour les proches cousins des Vorticelles. Voici pourquoi. A en juger par l'embryon nageur, l'ancêtre était un Péritrichide vrai, c'est-à-dire un être fort évolué déjà, de ciliation réduite à une « zone adorale » tournant autour du rebord supérieur du péristome, à une « couronne locomotrice » ceinturant le corps dans la région moyenne, à la bordure en brosse ou « scopula » garnissant l'étroit pôle inférieur et faite pour fabriquer le pédicelle : or les Suceurs et les Vorticellides ont en commun cette structure-là, et ils sont les seuls à être ainsi (1).

Le cousinage une fois admis, *d'où proviennent les tentacules suceurs* ?

1re *Hypothèse.* Les tentacules dérivent de la bouche même de l'Infusoire Cilié.

Telle était l'opinion de Bütschli. Telle fut encore en 1903 celle de Hickson (Cf. Collin, p. 50). Collin souhaiterait que l'hypothèse fût bonne, afin de la fonder sur une homologie très nette qu'il découvre, en effet, entre le tentacule du Suceur et la bouche du Cilié. Voilà comment cette homologie peut s'établir. D'après ma figure 775, que j'emprunte à Collin, un tentacule est fait, du dehors au dedans, 1° d'une fine gaine pelliculaire *g p*, prolongeant jusqu'au bout du suçoir la pellicule *p'* du corps ; 2° d'un plasma cortical fluide *p c*, réduit d'ailleurs à une minceur extrême sur les suçoirs les plus ténus ; 3° d'une membrane *m p*, colorable en noir par l'hématoxyline ferrique, et limitant un tube qui commence en haut du suçoir pour plonger dans le corps assez avant. Ce tube perfore une paroi identique *m' p'* courant sous la pellicule *p'*, et sous laquelle règne à son tour un très mince plasma cortical *p' c'*. Ce plasma cortical *p' c'* se sera donc glissé autour du tube lors de la formation du tentacule. — Bien. Voilà pour le suçoir du Tentaculifère : mais la bouche du Cilié, comment donc est-elle faite ? Ma figure 773 la représente, toujours d'après Collin : faisons subir à cette bouche l'hypothétique transformation, pas bien grosse, qu'indique la figure 774, et nous aboutissons tout de suite au tentacule ; d'autant que les alvéoles pariétaux de l'Infusoire peuvent se retrouver chez le Suceur, comme la figure 775 veut le montrer. Au surplus, physiologiquement, le suçoir est une bouche : il en est si bien une que l'on peut parler à son propos non seulement d'une succion, mais, chez certains types, aberrants il est vrai, d'une positive et réelle d é g l u t i t i o n (Collin, p. 257-259).

Ainsi donc l'hypothèse est d'abord pour séduire : à condition bien entendu que la transformation ne soit pas donnée pour un fait ordinaire,

1. Il faut, dis-je, examiner les Suceurs à l'état larvaire, pour découvrir la parenté. Cf. dans ma 1re partie, Chapitre III, pages 271, figures 530 et 531.

régi par les banales circonstances ! Elle suppose, sans doute, que le groupe aura débuté par des formes nanties d'un tentacule unique : mais voilà qui n'aurait rien d'étrange, vu que c'est aujourd'hui le cas encore pour les genres *Hypocoma* et *Rhynchoeta*, ainsi que pour les *Choanophrya* et les *Rhynchophrya* jeunes. Les suçoirs se seraient ensuite multipliés ...

Les suçoirs, disons-nous, se seraient multipliés ensuite. Hélas, voilà qui est pour ruiner la théorie ! Seul le premier-né des suçoirs proviendrait donc de la bouche ancestrale. Les autres seraient n é o f o r m é s. Alors, pourquoi pas tous ? Ne sont-ils pas équivalents ? A quoi cela me sert-il de savoir tirer de la bouche d'un Cilié l'un des suçoirs, s'il faut que les autres naissent d e r i e n ?

2e *Hypothèse*. Celle-ci maintenant s'impose : tous les suçoirs sont néoformés, et non pas tous les suçoirs moins un. Quant à la bouche de l'ancêtre, elle aura disparu par régression. — Comme nous aurons bientôt à le dire, il semble que d'ailleurs on la retrouve parfois, à l'état de vestige.

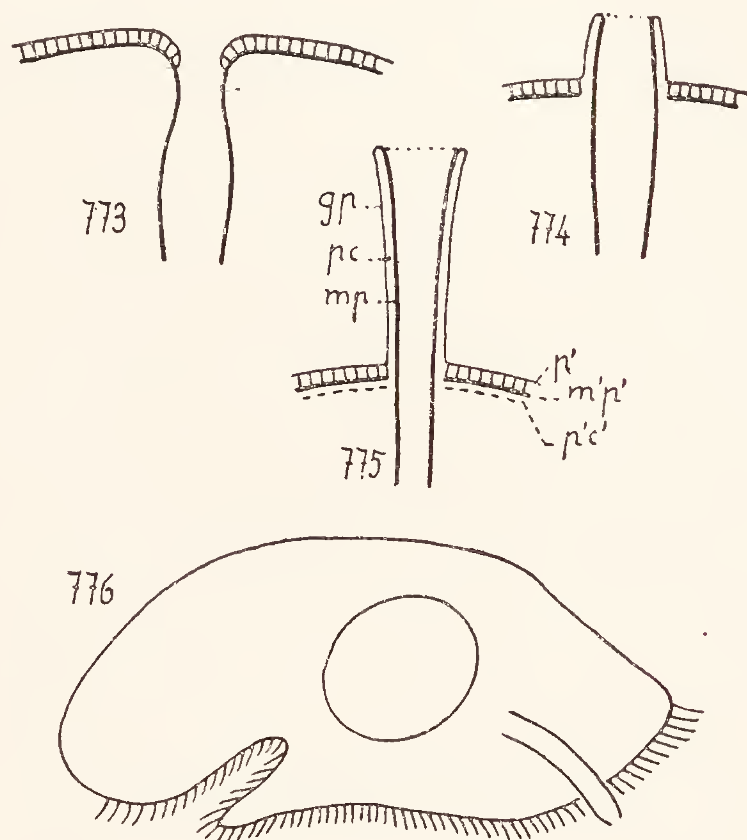


Fig. 773-776. — Fig. 773. Bouche de l'Infusoire Cilié. — Fig. 774. Transformation hypothétique, qui pourrait donner naissance au suçoir du Tentaculifère à partir de la bouche du Cilié. — Fig. 775. Le suçoir du Tentaculifère, tel qu'on l'observe. — Fig. 776. Le Tentaculifère *Hypocoma acinetarum* Collin : un seul tentacule ; pas de stade fixé ; une invagination ciliée, qui doit être un vestige de la bouche d'autrefois. D'après Collin (1912).

Mais ces multiples bouches suceuses n'en rappellent pas moins toutes la bouche unique du Cilié ancestral (Cf. mes fig. 773 et 775). Et en effet, écrit Collin (p. 323) : « des organes d'absorption entièrement néoformés ont dû nécessairement *tenter de se constituer* par la voie la plus simple ». Je souligne, et vous avez bien lu : ils auront « tenté de se constituer » ! Encore que l'expression soit purement métaphorique, jamais Collin n'aurait supposé que l'influence du milieu, que la Sélection naturelle, le hasard, fussent pour quelque chose dans cette apparition de suçoirs qui jusque-là faisaient défaut. Quant à la façon réelle dont un suçoir d'Acinète peut fort bien, non pas tenter de se constituer, car il ne fait, lui-même, aucun effort, mais n a î t r e , tout seul et comme de rien, je vous renvoie à l'observation d'Eismond (ma page 283), ainsi qu'à la figure 555 qui représente l'Acinète qui a donné lieu à cette observation : à savoir *Dendrocometes paradoxus*. D'ailleurs c'est tel-

lement simple : un tentacule pousse, puis il se creuse : c'est un suçoir !

Je vous laissais entendre que peut-être la bouche ancestrale reparaissait (Collin, p. 319) : et voilà qui serait n'est-ce pas tout à fait capital, et en faveur du Transformisme pris en bloc, et à l'appui de notre deuxième hypothèse. La bouche reparaîtrait sous la forme d'une cavité d'existence éphémère, toujours présente chez certains embryons. « Si cette cavité n'est pas la bouche primitive, qui régresse chez les descendants au cours de la métamorphose de même qu'elle avait régressé à l'origine du groupe, la signification en est à jamais énigmatique », écrit Collin avec raison.

Mais nous avons mieux encore avec le genre *Hypocoma* (Collin, p. 417). Il s'éloigne, lui, de tous les Tentaculifères en ce qu'il se reproduit et surtout se nourrit à l'état d'embryon sans jamais passer par un stade fixé adulte, et j'ai dit que d'autre part il n'avait qu'un tentacule. Eh bien, chez *Hypocoma acinetarum* on trouve en permanence une invagination postérieure ciliée : vestige, sans doute, de la bouche d'autrefois (ma fig. 776).

Jusqu'à preuve du contraire la seconde hypothèse est donc la bonne. Philosophiquement d'ailleurs elles sont toutes deux sur un même plan, nullement banal : comment admettre en effet que cette mutation formidable, source d'un Groupe d'une originalité aiguë, n'ait pas requis une intervention très spéciale et très neuve de l'activité de fond ?

Une fois les Acinètes constitués, deux genres, *Ephelota*, *Podocyathus*, auront bénéficié d'une initiative formatrice dont l'importance est assurément bien moindre mais qui est fort intéressante quand même, et que l'on doit rattacher à la création des suçoirs. J'ai en vue la constitution des appareils de capture, ou pseudo-tentacules (Collin, p. 52-55). Ces organes se distribuent sur la face apicale par rangées vaguement concentriques autour d'un groupe médian que forment les suçoirs. Leur structure me paraît être l'homologue de celle des tentacules suceurs : au tube près, remplacé par un ou plusieurs filaments axiaux qui se colorent comme les fibrilles musculaires et qui sont manifestement contractiles (Collin, p. 288). — Par ailleurs, n'oublions point la présence constante, à la surface du pseudo-tentacule, de très nombreux grains adhésifs.

Ma figure 777 montre l'organisation exceptionnelle à quoi s'élève l'*Ephelota butschliana* de Ishikawa (1896). Il y a cette fois deux cercles bien réguliers d'appareils de capture principaux. Le premier occupe la périphérie de la face apicale, sur quoi les suçoirs font un cercle de rayon moindre, le second entoure la région équatoriale du corps. Ces grands appendices renferment quatre filaments axiaux bien parallèles, mis avec soin dans un plan radial qui contient l'axe dorso-ventral de l'Acinète. Les axes des pseudo-tentacules apicaux descendent obliquement jusqu'à la base du corps et s'y terminent en des masses pelotonnées, ceux des pseudo-tentacules équatoriaux se laissent suivre jusque vers le centre de l'organisme :

les uns et les autres alternent, dans cette région, et ils y sont entourés d'un cercle de fibrilles de soutien, non chromatiques. — Ishikawa est tellement convaincu de l'homologie qui rapproche les organes de capture et les suçoirs qu'il les réunit sous le nom commun de « tentacules ». Il écrit même au sujet des filaments axiaux des pseudo-tentacules « qu'ils semblent s'être mués dans les tubes des suçoirs ». Le caractère risqué d'une telle hypothèse n'empêche pas l'homologie d'être réelle : parmi ces « tentacules », les uns sans doute capturent, alors que les autres sucent, mais le tube

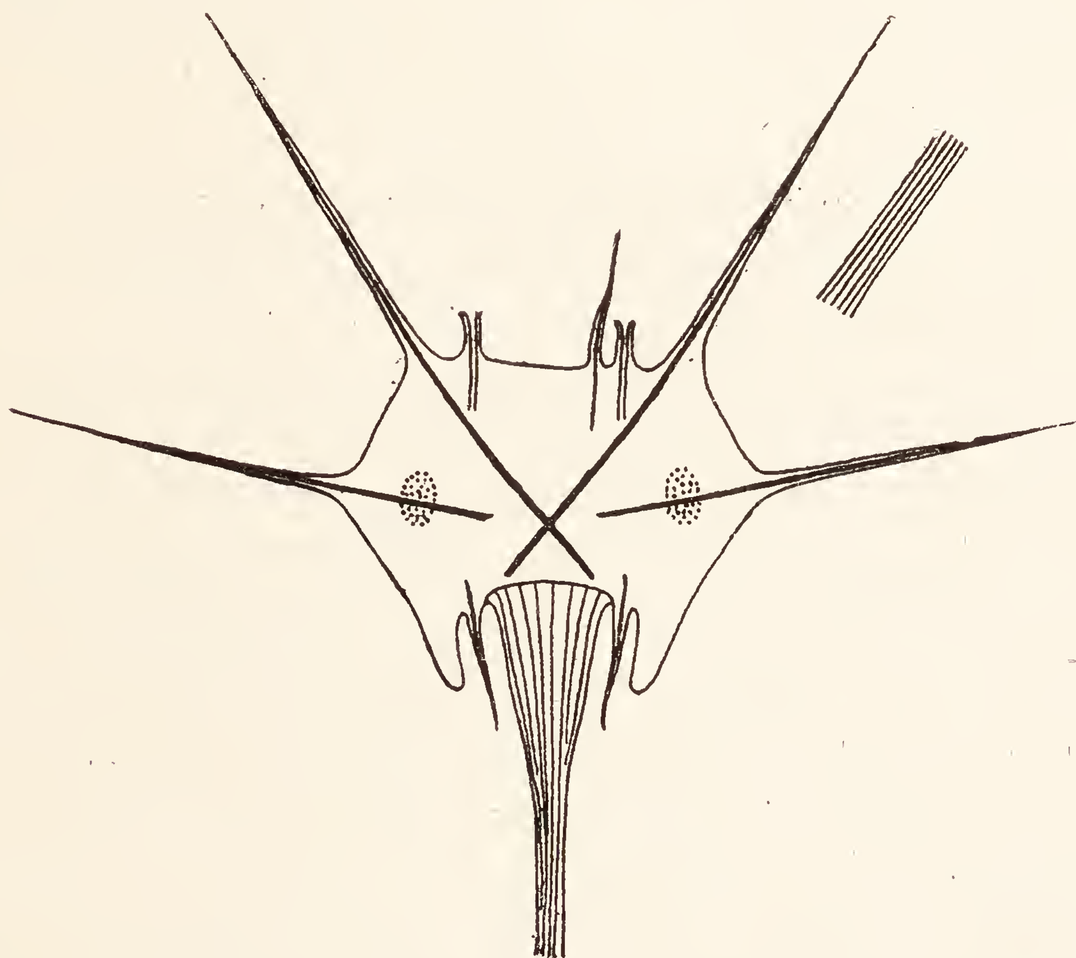


Fig. 777. — Le Tentaculifère *Ephelota butschliana* Ishikawa. Deux cercles de grands pseudo-tentacules, ou tentacules non suceurs, servant à capturer les proies. Ils renferment quatre filaments axiaux parallèles mis dans un plan radial, et que montre, à droite, un dessin fait à une échelle beaucoup plus forte. D'après Ishikawa (1896).

des tentacules suceurs correspond d'autant mieux à l'axe des tentacules préhenseurs qu'il exécute des mouvements péristaltiques, ce qui prouve qu'il est lui aussi contractile. Et d'ailleurs l'hématoxyline ferrique noircit le tube comme elle noircit les filaments axiaux.

Nous pouvons maintenant conclure. Les organes préhenseurs ont apparu, tout comme avaient surgi les suçoirs. Ils ont apparu je suppose avec la structure qu'il était nécessaire qu'ils eussent : avec une contractilité axiale, avec une surface faite pour agglutiner et capter. — Quant aux suçoirs, ils sont les fruits manifestes d'une mutation tout à fait brusque : car, à défaut d'être percés d'un tube capable aussitôt d'aspirer les sucs d'une proie, ils n'auraient servi de rien ! Et il faut avoir, pour vivre

ou la bouche, ou les suçoirs !... Mais on dira peut-être que longtemps ils restèrent là, tuyaux point fonctionnels encore, se préparant à « sucer » quelque jour : et cela tandis que la bouche du Cilié continuait d'être en service ? Ils n'en auraient pas moins été prédestinés, en ce cas, au titre d'organes en expectative, de candidats suçoirs : autant admettre alors qu'ils auront tout de suite été bons à quelque chose, puisque aussi bien l'on ne peut pas faire ici l'économie d'*une initiative organo-formatrice, d'une « idée » de création.*

Or je veux présenter une mutation, et une mutation formidable, dont cette fois l'on ne puisse absolument pas se dispenser de découvrir qu'elle aura été subite. — Voici la Sacculine du Crabe.

L'auto-injection des Sacculines

(Mutation brusquement considérable.)

D'abord j'évoque avec émotion et respect la réunion où, dans l'Amphithéâtre de Zoologie de la Sorbonne, mon regretté maître Yves Delage nous montra ses préparations microscopiques, absolument décisives : cela à la veille du jour où il fut élu membre de l'Académie des Sciences aux applaudissements des biologistes. Je dis ensuite quelle joie fut la mienne à voir confirmer, à voir étendre même la sensationnelle découverte, par Geoffrey Smith (1906). — Ni Delage ni Geoffrey Smith n'auront tout vu. Il reste évidemment de superbes recherches à faire, chez les cousins de la Sacculine pour sûr, chez la Sacculine elle-même sans doute ; mais les observations ne doivent pas être faciles à conduire.

Il ne s'agit certes pas ici de prétendre qu'une mutation brusque aura mis la Sacculine exactement dans son état actuel ; il ne s'agit pas non plus de deviner comment se comportent les voisins : pour s'auto-injecter plusieurs moyens peuvent être mis en œuvre, et l'on peut tourner la difficulté, l'on peut prendre racine autrement. Mais voici ce dont je suis formellement convaincu, et ce dont vous serez convaincu tout comme moi dans un instant : l'auto-injection, prise en soi, est le fruit certain d'une mutation brusque ; *l'on s'injecte ou bien l'on ne s'injecte pas, il n'y a pas de moyen terme, et si l'on fait l'opération il faut qu'elle réussisse du premier coup : elle, et ses suites.*

Avant de donner aucun détail, disons comment nous allons nous rendre compte de la chose.

Un ascendant — je dis, moi, le parent immédiat — ne s'injectait point du tout, quant à lui. Il avait d'autres méthodes, moins étranges, ne comportant ni la « canule », ni le passage ... Or voici maintenant, tout à fait imprévu, le dard qui fait canal. Ce dard, il faut l'avoir confectionné, soi-même, au cours de l'existence larvaire que l'on mène a l'extérieur. Bien, cette canule exigée, la voilà faite : merveille ! Ce n'est pas tout, l'aiguille a été introduite,

poussée, par le moyen « vital » que nous dirons, elle est entrée, et dans la seule région possible. Après quoi, dans ce mince conduit, l'on a passé : merveille encore !... Mais songez-y, du coup, la méthode du parent, quelle que fût cette méthode, devient caduque. Et je ne vais pas assez loin, c'est dès le début de la confection de la canule que les ponts étaient coupés et qu'il n'y avait plus à s'en dédire, car on avait tourné sa vie du côté de ce passage : impossible maintenant d'en agir comme le faisait l'ascendant privé de dard. — Donc, on passe, on a passé, on est à l'intérieur du crabe. Alors il faut s'y trouver bien, il faut s'y établir à la bonne place, il faut produire, développer, mettre au dehors l'organe à engendrer des rejetons : afin que se reprenant à mener, à leur tour, une vie temporairement libre, *ils recommencent, et tout de suite, à fabriquer un dard, à s'injecter, à réussir* !

Il faut tout cela. Si par un mauvais coup du hasard moléculaire on avait la canule, et que l'on ne fût pas en mesure de la franchir, si par une autre combinaison défectueuse des atomes on avait à la fois le dard et l'état cytologique où il faut être pour y passer, mais que, plongé dans le cœlome du crabe, on ne s'y comportât pas en souverain qui s'étale, rien ne serait fait : et rien non plus si la dite souveraineté n'allait point jusqu'à s'être donné des successeurs à qui, par une indispensable extension de la transformation subite, on ait légué, du coup, le pouvoir de refaire identiquement ce que l'on avait fait, soi, l'inventeur soudain du triomphal voyage... Quel changement, pour cette larve Cypris qui doit maintenant s'injecter sous peine de mort, pour les cellules sexuelles qui doivent, d'emblée, transmettre le paradoxal héritage ! Quel changement pour les filles, qui doivent marcher sans nulle hésitation dans la voie neuve, à la fois invraisemblable et nécessaire ! Je dis les filles : ne parlons pas des fils, qui n'auront pas à sécréter la canule, à la franchir, à voyager dans l'hôte ; mais encore faut-il que la part d'héritage qu'ils transmettent ne trouble point le cours, soudain révolutionné, des événements.

De quoi s'agit-il, à présent ? De rapporter l'essentiel, d'après Delage et d'après Smith. Les mémoires originaux sont là pour qui veut en savoir plus.

L'on ne s'occupera donc, ici, que des femelles.

Je divise la question du développement larvaire comme l'a fait Delage (1884), en la prenant, comme lui, au temps où la femelle en est au stade du *Nauplius* (Delage, p. 561 ; ma fig. 778). Le jeune éclot en effet sous la forme d'un Nauplius : d'un Nauplius court, qu'une première mue transformera en un Nauplius plus long (220 μ de longueur contre 170). La tête, épaisse, se termine ventralement par un bec *R*. Le reste du corps, non segmenté, contient en puissance le thorax et l'abdomen. Il n'y a ni bouche, ni tube digestif, ni anus. La première paire d'appendices représente les antennes, les deux autres, biramées, sont les membres céphaliques du Crustacé. Les stylets abdominaux sont de vrais appendices. Il y a un œil *O*. Il y a une masse puissante de vitellus nutritif, nécessaire, vu que le Naup-

plius, comme ensuite la Cypris, dépense et ne mange point. Il y a, et ceci est d'une importance capitale, ce que Delage (p. 572) appelle « l'ovaire ». Sur les coupes, on voit l'amas *Ov* des cellules en question remplir, dans la tête, tout l'espace qui n'est pas occupé par les cellules ectodermiques, le vitellus, les muscles, certaines glandes frontales énigmatiques *G*, l'œil et le ganglion nerveux. « La forme de cet ovaire est à peu près arrondie et assez bien délimitée. Nous le retrouverons plus distinct encore chez la Cypris. » C'est un amas de cellules nucléées. « Quant à la dénomination d'*ovaire*, elle est fondée sur ce que l'ovaire de la Sacculine adulte dérive directement de lui ». Cette même masse est évidemment « testicule » chez le Nauplius mâle (Del. p. 573) (1).

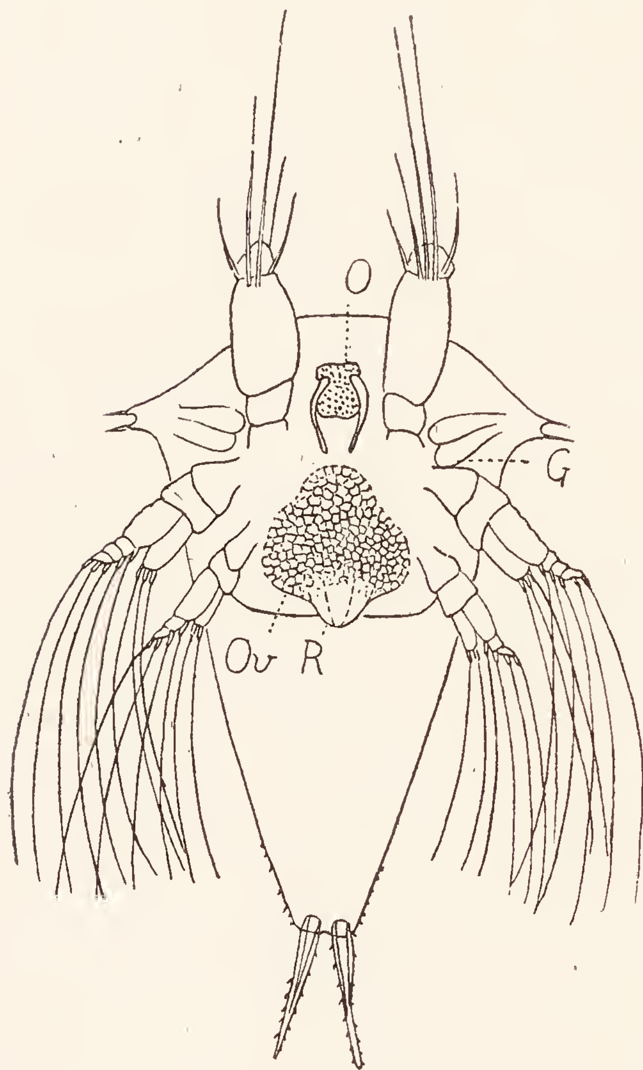


FIG. 778. — La Sacculine femelle larvaire. Stade Nauplius. Pas d'intestin, pas de bouche. *Ov*, masse des cellules embryonnaires qui seront finalement injectées au crabe, et que Delage tenait pour le futur ovaire. D'après Delage (1884).

Le Nauplius mue deux fois encore sans changer d'état. La 4e mue le transformera dans la Cypris. — Détaillons quelque peu. Pendant la fin du 2e jour et le commencement du 3e, la portion infracéphalique du corps se segmente : six des segments font le thorax, un dernier représente l'abdomen, rudimentaire. Des bourgeons latéraux apparaissent aux six premiers des segments en question : ils donneront les pattes thoraciques de la Cypris. Vers le milieu du 4e jour le corps de la Cypris se voit nettement sous la carapace du Nauplius. Au matin du 5e jour ladite Cypris s'agite : la 4e mue la met en liberté (p. 578).

Le Nauplius était plat, et comprimé du dos au ventre : la Cypris est plate, mais comprimée de la droite à la gauche. Dans le Nauplius, elle était comme lui comprimée d'avant en arrière : alors sa carapace, qui est dorsale, s'étalait, et sa face ventrale, qui plus tard sera réduite à une fente, était aussi large que le dos. La Cypris était née dans le moule, inflexible, du Nauplius : « dès que la mue a lieu, en un clin d'œil elle revient

1. Geoffrey Smith (1906, p. 43), n'ayant pas confirmé la distinction établie par Delage entre un « ectoderme » et un « ovaire », pour ce qui franchit la canule, ne tient pas la masse *Ov* pour un ovaire, *mais pour le lot des cellules, qui, d e m e u r é e s e m b r y o n n a i r e s, donneront la Sacculine adulte, une fois injectées dans le Crabe.* Il ferait même de ce lot de cellules un nouvel individu, un quasi-rejeton, comme on verra.

sur elle-même et prend la forme qui lui est propre » (Del. p. 578 ; ma fig. 779) (1).

La *Cypris* est longue de 200 μ. Vous la voyez de profil, par la gauche. La carapace est formée de deux moitiés symétriques, continues et non articulées sur le dos. Entre les deux valves sortent en haut les antennes *A* : dont nous verrons le rôle, c a p i t a l. En bas sortent les six paires de pattes biramées, puis une petite queue bifide. En *h* vous voyez les tendons chitineux des muscles antennaires. *O* est l'œil. La lettre *V* s'applique aux globules graisseux du vitellus. *Ov* est toujours « l'ovaire », suivant Delage. La tête contient tous les viscères ; la carapace est une dépendance du segment céphalique seul. — Les antennes sont faites de trois segments ; *le 3e, s, a la forme e s s e n t i e l l e d'une sorte d'ergot courbe.* Les antennes sont sans cesse en mouvement comme pour saisir quelque chose ; la rétraction en est puissante : « *c'est le mouvement important pour la larve, qui doit s'accrocher à sa victime après l'avoir trouvée* » (p. 587).

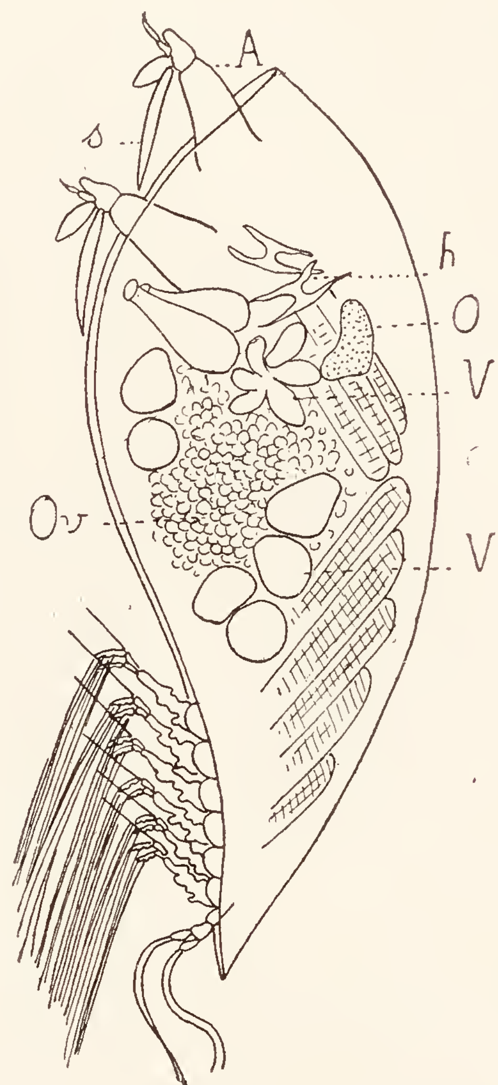


FIG. 779. — La Sacculine femelle larvaire. Stade Cypris. D'après Delage (1884).

Stade Kentrogone (Fixation de la Cypris et inoculation de la Sacculine. Delage, p. 594). Delage écrivait : « jusqu'ici l'on ignore non seulement la fixation de la Cypris et ses transformations mais l'existence même de la Sacculine larvaire et le lieu où il la faut chercher ».

Jamais une Cypris n'attaque une larve de Crabe, une Zoé. Attaque-t-elle les petits Crabes ? Non : ce sont les jeunes Crabes qui mangent les Cypris. Pourtant, après trois jours au moins de vie libre, la Cypris est apte à se fixer (p. 597). Cette fixation a lieu la nuit. Delage réalise une nuit artificielle : quatre heures plus tard la fixation est faite et l'on peut commencer d'observer. Les Crabes sur quoi se fixent les Cypris ont de 3 à 12 millimètres de large (p. 598).

A. *Fixation.* La Cypris, guidée sans doute vers le Crabe par ses filaments olfactifs, l'atteint, tâte avec ses antennes, et finalement s'accroche à u n p o i l, tout près de la base de celui-ci, et cela par l'ergot de l'antenne. Les forts muscles rétracteurs se contractent et maintiennent la Cypris

1. Pages 582-583 Delage indique les conditions à remplir pour obtenir à volonté des Cypris : tout dépend de la qualité des Nauplius que l'on avait.

accrochée. Une seule antenne s'accroche, l'autre est libre et maintenant inutile. — Un « instinct », dirai-je, est ici obligatoire. Il va de pair avec les antennes en crochet. La Cypris n'a pu inventer psychiquement un tel instinct : pas plus qu'elle n'aura psychiquement créé l'ergot, pour l'accrochage. Ni l'instinct ni l'ergot ne sont fortuits. Ils ont surgi ensemble, l'un portant l'autre (Cf. 1re partie de cet ouvrage, chap. II).

B. *Transformation de la Cypris.* Une Cypris non fixée ne se transforme point, et vit tant qu'elle a du vitellus à consommer. Delage en a conservé dix-sept jours. « Dès que la fixation a eu lieu commence au contraire la série des transformations remarquables qui ont pour but de mettre le parasite en état de percer les téguments de la victime, chose pour lui impossible avec les faibles armes qu'il possède actuellement » (Delage, p. 600). — Admirable, n'est-ce pas, ce déclenchement des merveilleuses transformations que l'on va dire, en raison du seul fait qu'une antenne est accrochée ! Il est clair que la cause ne peut pas être ici purement physique. — Voici les changements annoncés. Le thorax, entraînant pattes et adbomen, fait saillie hors de la carapace : bientôt il se détache entièrement (ma fig. 780). Le corps de la Cypris se contracte ; il se sépare de son enveloppe chitineuse comme pour une mue. Il abandonne les tendons antennaires *h*. Par la solution de continuité qu'a produite le détachement du thorax seront expulsés les résidus des organes, qui prenaient un aspect confus. Les sphères vitellines descendent, et puis l'œil. Après quoi la plaie se ferme. Le sac ectodermique est très vite recompléte ; il sécrète une enveloppe chitineuse. Sa longueur est de 100 μ. — Moins de trois heures parfois se sont écoulées depuis la fixation de la Cypris.

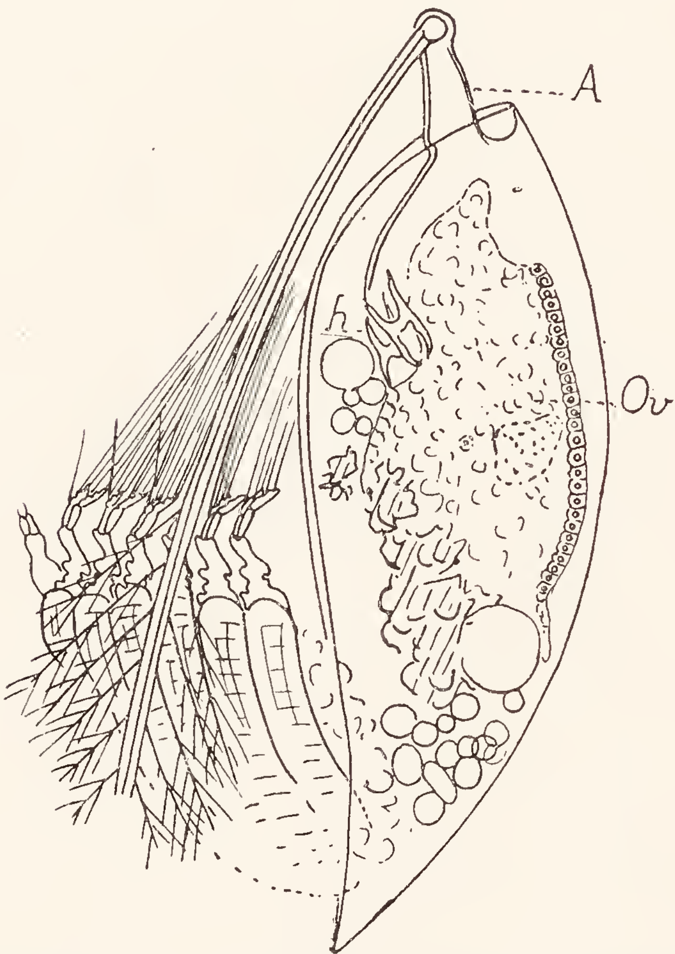


FIG. 780. — Sacculine femelle larvaire. Cypris fixée, par une antenne, à un poil du crabe dans le coelome de qui elle s'injectera bientôt. D'après Delage (1884).

Libre de toute adhérence avec le reste de la carapace, qui va tomber, le sac chitineux se soude au contraire par le haut avec la base du deuxième article des antennes : il est suspendu par conséquent aux antennes, sa cavité se continuant avec celle de ces appendices.

Delage (p. 603) se demande comment se réalise cette continuité : qui est indispensable, puisque la masse des cellules que loge le sac *devra passer*

finalement dans une canule qui s'engagera elle-même à l'intérieur d'une des antennes (p. 603). L'auteur répond ainsi à la question posée. La mue — car c'en est une — d'où résulte le sac à paroi chitineuse, s'est faite dans les antennes comme ailleurs. En se rétractant, l'ectoderme antennal a sécrété lui aussi de la chitine. Mais cette chitine, fluide d'abord, se sera collée à l'ancienne : et c'est avec une paroi antennale renforcée de la sorte par le dedans que le sac chitineux se trouve être en continuité.

La mue, s a v a n t e, a donc revêtu dans l'ensemble du corps, d'une part, dans les antennes, d'autre part, des caractères inverses : le corps s'est dégagé complètement de la précédente carapace, non sans s'épurer lui-même des organes inutiles désormais et même nuisibles ; la carapace antennale de nouvelle formation est restée collée au contraire à l'ancienne ... Il était nécessaire qu'il en fût ainsi, dira-t-on. Sans doute. Mais quant à moi j'admire la réussite. Je l'admire d'autant plus qu'il fallait, dès à présent, réussir d'un seul coup : un échec sur ce point arrêtait toute l'opération. C'est d'ailleurs à chacune des étapes que la brusque mutation doit s'accomplir avec un succès soudain aussi.

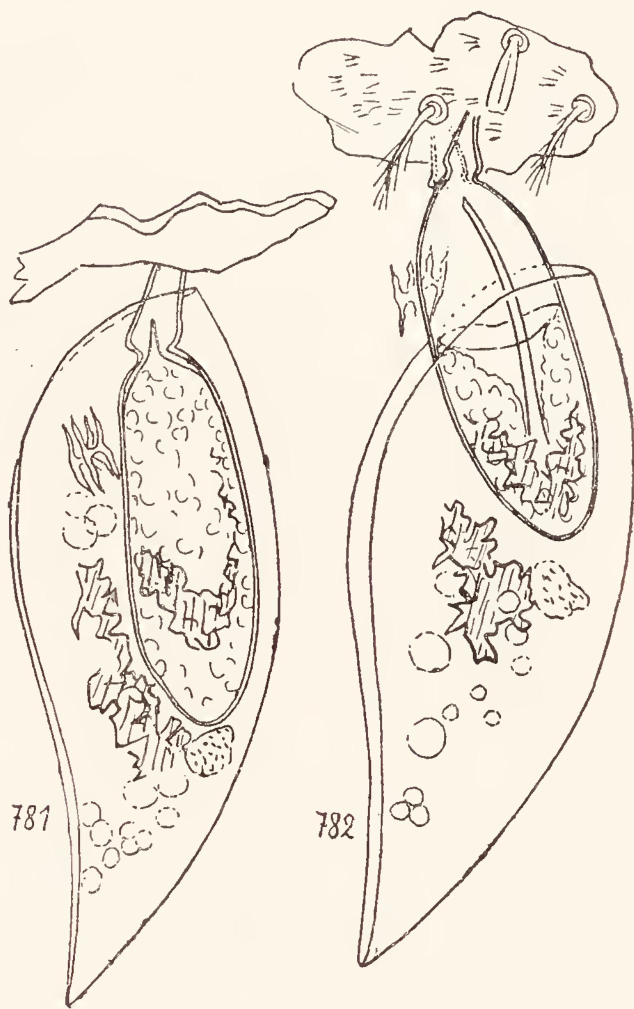


Fig. 781-782. — Fig. 781. Cypris de la Sacculine commençant à fabriquer son dard, son aiguille creuse. — Fig. 782. Le dard est achevé. Il a repoussé vers le bas l'ectoderme, à mesure qu'il s'allongeait postérieurement. D'après Delage (1884).

Ma figure 781 montre où en sont maintenant les choses. Le sac est constitué. Il renferme quelques amas pigmentaires sur quoi l'ectoderme s'était tout à l'heure refermé. Tout ce qui est hors du sac a cessé de faire partie de l'animal.

C. *Nouvelle mue. Fabrication du dard* (Delage, p. 604). Voici que l'ectoderme commence à se détacher de la chitine du sac. En haut cela débute par l a p e t i t e p o i n t e v i v a n t e que ma figure 781 montre engagée dans le canal d'une des antennes. Cette pointe va commencer de sécréter l'aiguille creuse ... Les choses continuent ensuite dans le même sens : un rétrécissement progressif du haut du sac ectodermique allongeant par le bas la pointe vivante, *celle-ci s'entoure d'un soigneux tube de chitine, lequel tube est obliquement tronqué du bout pour que l'aiguille soit pénétrante.* Le dard, en s'allongeant ainsi par le pied, déprime, enfonce la paroi ectodermique. Il finit par avoir presque la longueur du

sac lui-même (fig. 782). — Singulière mue, n'est-ce pas, que celle-là ! L'effet premier en est la confection du dard : qui morphologiquement représente une partie de la carapace nouvelle. Mais cette carapace n'a de rigidité que sur la longueur de l'aiguille creuse. Celle-ci produite, le reste de l'ectoderme ne sécrète plus qu'une chitine mince et souple : nous verrons bientôt pour quel motif. Dès maintenant, et quel que doive être ce motif, j'admire une fois de plus la réussite soudaine : *parfaite d'emblée*. Il fallait une aiguille à injection : nous l'avons. Il fallait que cette aiguille fût comme plantée à l'avant d'un sac membraneux souple : et c'est ainsi que le dard s'articule avec le sac, qui n'est autre chose que le tégument de la larve, que l'ectoderme dans son état présent.

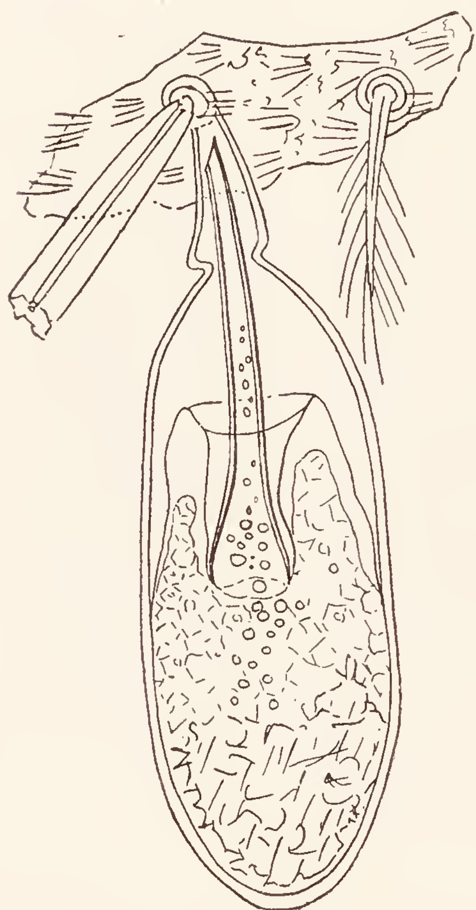


Fig. 783. — Le dard de la Cypris remonte, poussé par la paroi ectodermique. Cette paroi remonte, elle-même, en raison « d'un phénomène de croissance et non de contraction ». D'après Delage (1884).

Une telle larve mérite le nom de « Kentrogone », ou larve à dard, que Delage lui a donné.

D. *Dévagination du dard. Perforation du tégument du Crabe* (Delage, p. 606). La paroi du sac s'était enfoncée du fait de l'accroissement basilaire de l'aiguille : cette même paroi va maintenant ressortir, se dévaginer « par un phénomène de croissance et non de contraction » (p. 607). Remontant de la sorte, elle va pousser en avant la canule... Mais avant d'apprendre ce qui résultera de cette poussée, méditons un peu sur cette dévagination du sac, « phénomène de croissance ». Qu'on le veuille ou non, de tels mots signifient qu'il y a là quelque chose de *franchement vital*. Les cellules se remettent, elles se remettent activement dans les emplacements qui étaient les leurs avant que la croissance basale du dard, bien vitale elle aussi, les en chassât. Et leur activité est, en cela, d'autant plus incontestable que pour ce faire elles dépensent quelque force à pousser en avant la canule. La dévagination prend d'ailleurs deux jours et demi à trois jours : cette lenteur étant due à ce qu'il s'agit, comme l'auteur le répète, d'une croissance. — Sur ma figure 783 la paroi du sac est plus qu'à demi ressortie, elle l'est tout à fait sur ma figure 784 : qui nous montre en outre à quoi cette poussée que le sac exerçait lentement et vitalement sur l'aiguille aura servi ...

Examinons bien d'abord le dard lui-même (Delage, p. 609). Long de 90 à 95 μ, légèrement courbe, un peu conique, il a 12 à 13 μ de largeur à la base et 5 μ au sommet. Les parois en sont épaisses de moins d'un μ. L'ai-

guille est taillée en biseau à la pointe (ma fig. 786). — Cette pointe qui fait biseau et qui s'ouvre en un canal, c'est très surprenant, si l'on y songe. Rappelez-vous en effet le fin bourgeon dont nous disions qu'il sécrétait la chitine de l'aiguille (fig. 781) : laissé à lui-même, ce mamelon devrait fabriquer un cône de chitine, bouché du bout, ou mieux un dôme, quelque chose enfin comme ce que montre schématiquement ma figure 787. Mais il n'aurait garde, p a r c e q u ' i l v i t , et que le vivant commande, avec une minutieuse exactitude, à ses atomes. Si d'aventure nous ignorions encore la chose, la canule à injection des Sacculines nous l'apprendrait.

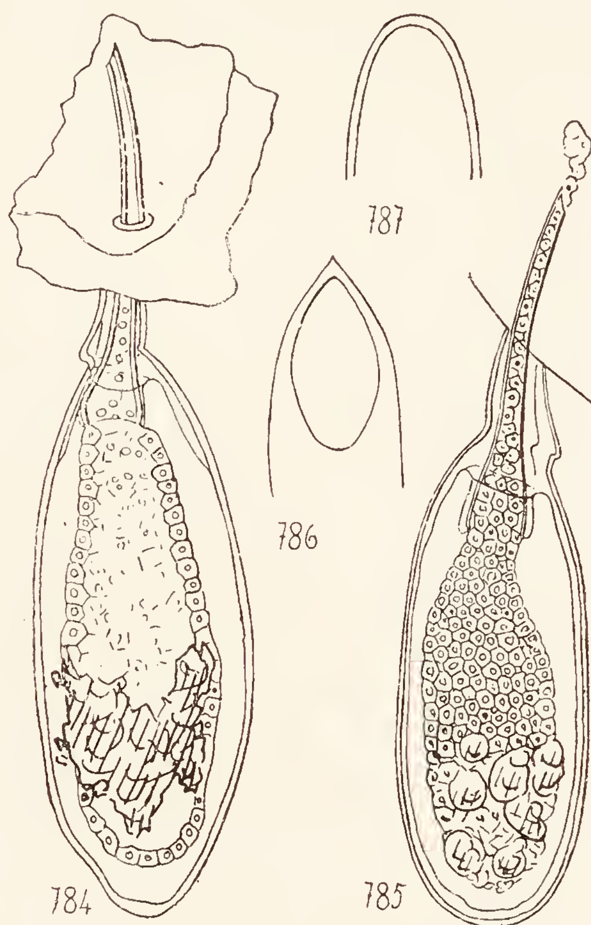


Fig. 784-787. — Fig. 784. Le dard tout à fait remonté. La poussée que la croissance du sac ectodermique provoquait vitalement a fait perforer, par le dard, la membrane souple sur quoi le poil du crabe est implanté. — Fig. 785. Delage voit les cellules embryonnaires engagées dans le canal du dard. [Geoffrey Smith a montré que non seulement le contenu, embryonnaire, du sac, mais la paroi ectodermique, se dissocient en des cellules libres, capables de s'injecter. En l'absence de toute contraction, de toute poussée mécanique, le passage ne peut être que vital]. — Fig. 786. L'aiguille creuse est taillée en biseau à la pointe. Ces figures d'après Delage (1884). — Fig. 787. Schéma montrant que la chitinisation aurait provoqué la formation de quelque chose comme un dôme, et non l'extrémité, taillée en biseau, d'une aiguille creuse, si l'opération chimique avait été abandonnée à elle-même.

J'en viens à dire ce que va percer au juste l'aiguille creuse (Delage p. 607). — Rappelons-nous : l'antenne s'est accrochée à la base d'un poil. Pourquoi d'un poil ? *Pour deux motifs.* D'une part, c r a m p o n n é d e l a s o r t e, l'ergot de l'antenne maintient appliqué contre l'hôte le parasite, que repousserait l'effort exercé sur le dard par le sac en train de se dévaginer. D'autre part le poil est articulé sur la dure carapace du Crabe par une membrane annulaire souple : v o i l à d a n s q u o i l ' a i g u i l l e p é n é t r e r a. Elle pénètre : et la figure 26 du mémoire, d'après quoi est exécutée ma figure 784, copie exactement l'une des préparations que Delage nous avait montrées à la Sorbonne pour nous rendre témoins de la justesse de ses dires.

E. *Inoculation, migration de la Sacculine* (Delage, p. 610). Que le contenu mobile du sac, que la paroi ectodermique elle-même, dissociée en ses éléments histologiques, franchissent effectivement le dard, Delage n'en doutait point. Mais il avait seulement vu les cellules engagées à demi dans le canal (fig. 785) : des cellules que de successives divisions avaient réduites à un diamètre de 2 μ alors qu'elles en avaient au début plus du double, des cellules capables de déformations

amiboïdes de nature à faciliter grandement le passage. — Sur le point particulier du franchissement de l'aiguille, on en est là.

Bref, cette pelote de cellules est jetée comme au hasard dans la cavité générale du Crabe. Que devient-elle ? — Il faut suivre ici Geoffrey Smith (p. 47 et pl. V). Celui-ci pense qu'après que les cellules embryonnaires ont pénétré dans la cavité générale de l'hôte elles sont transportées passivement, et telles quelles, jusque dans l'espace qui entoure l'intestin : cela immédiatement au-dessous de l'estomac du Crabe, dans la région où débouchent deux cæcums pairs (mes fig. 788 et 789, *d s*). Elles s'appliquent alors contre cet intestin, elles commencent à pousser quelques racines et descendent, afin de gagner leur emplacement définitif qui, sur l'organe, est ventralement situé au niveau du cæcum abdominal impair *di*.

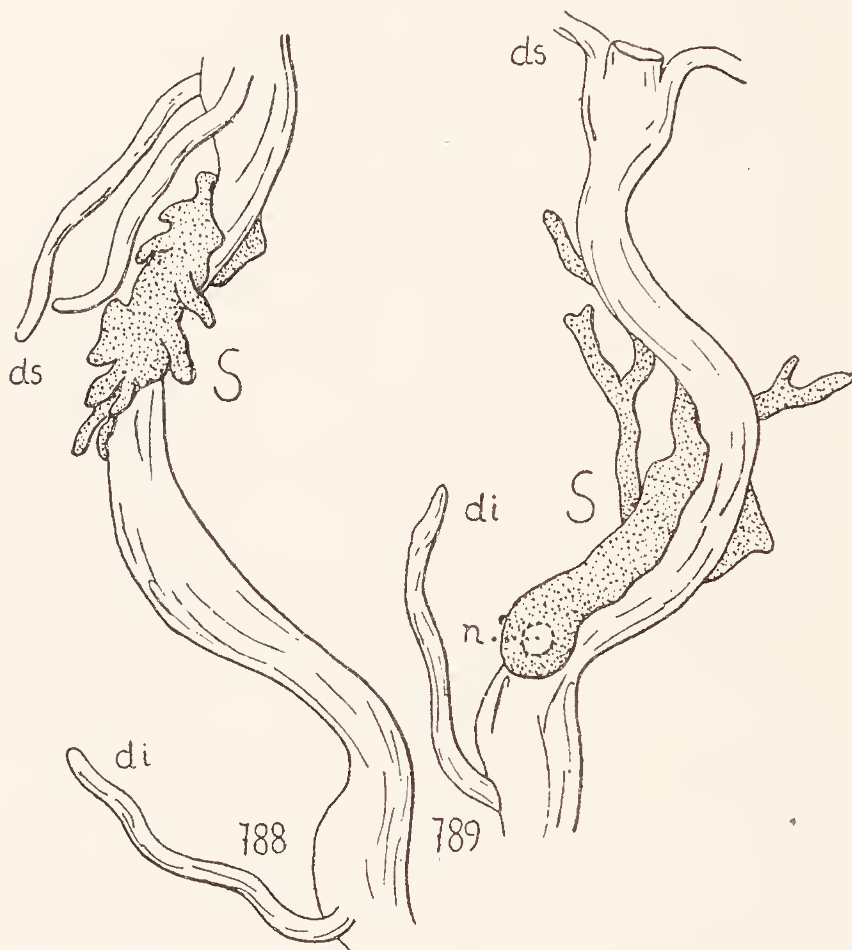


Fig. 788-789. — La masse injectée *S* parvient dans l'espace qui entoure l'intestin du crabe. Fig. 788, elle est appliquée sur cet intestin, immédiatement sous l'estomac, dans la région où débouchent les deux caecums *ds*. Fig. 789, elle a gagné son emplacement définitif, au niveau du caecum impair *di*. Elle a commencé de pousser des racines. *n*, ébauche de l'organisme proprement dit. D'après Geoffrey Smith (1906).

Que dites-vous de l'initiative déployée par la masse embryonnaire au cours de cette descente ? Je voudrais pourtant connaître les moyens dont dispose la Sacculine effectivement, pour cheminer de la sorte. Tout ce que l'on sait, c'est que si la couche externe de l'amas est revêtue de chitine, la couche qui est en contact avec l'intestin reste nue. Quant aux cellules internes, elles émettent des prolongements amiboïdes. — Ainsi voilà deux circonstances où ce lot très vague de cellules se meut spontanément : d'abord il avait franchi l'aiguille, maintenant il descend le long de l'intestin du Crabe, et il fait la chose d e l u i - m ê m e , dans les deux cas.

Tout en cheminant de la sorte, la Sacculine, masse déformable et lobée faite pour pousser des prolongements radiculaires toujours plus grands, commence à différencier (fig. 789) une sorte de nucléus *n*: ébauche première

de l'organisme proprement dit, que les racines seront là pour nourrir. Une cavité palléale, des glandes génitales, des ganglions nerveux apparaîtront. Ce développement caché prendra quelque vingt mois, pendant quoi l'hôte, envahi jusqu'aux yeux, n'en deviendra pas moins adulte : et tandis que *le Crabe effectue des mues successives pour grandir*, *le parasite est à l'abri*. Le temps venu, la sacculine « interne », appliquée contre la paroi abdominale de l'hôte, mortifie par contact les muscles et l'ectoderme de cette paroi ; elle perce la chitine, et continue son développement organique au dehors : le Crabe ne muant plus, rien ne s'oppose à ce que, nourrie toujours par des racines qui vont partout, la sacculine, « externe » désormais, devienne cette grosse châtaigne violacée que l'on voit soulever la queue de l'hôte, et qui n'a plus qu'à émettre des cellules reproductrices, femelles et mâles. Nous avons suivi les femelles depuis le Nauplius ; quant aux mâles, qui ne s'injectent pas, ils ne dépassent point le stade Cypris.

Zoologiquement parlant, que sont les Sacculines et genres voisins ? Des Cirripèdes modifiés.

Geoffrey Smith développe cette idée à loisir. Vous verrez le regretté biologiste comparer, avec un Cirripède vrai que fixent des antennes transformées en une tige, le *Peltogaster*, qu'il faut tenir pour moins évolué qu'une Sacculine : les homologies, en effet, sautent aux yeux. — Mais, historiquement parlant, comment l'ancêtre d'un groupe fait aujourd'hui pour s'introduire dans le corps de l'hôte à travers le canal d'une aiguille creuse aura-t-il renoncé à ses mœurs de parasite externe pour recourir aux moyens singulièrement détournés que l'on a vus ? Nul n'en sait rien encore. Les autres genres à placer parmi les *Rhizocephala*, c'est-à-dire parmi ceux des Cirripèdes dont la tige céphalique de fixation plonge dans le corps de l'hôte des racines nourricières, lèveraient peut-être un coin du voile s'ils étaient moins inconnus (1). En attendant, l'on a coutume de dire qu'un changement si radical aura pris un temps très long : je crois avoir démontré le contraire, rien qu'en suivant pas à pas le mémoire d'Yves Delage.

Très curieuse est en tout cas l'idée que voici, de Geoffey Smith (p. 59). Le cas de la Sacculine ferait la transition avec les générations alternantes.

1. Geoffrey Smith (p. 11) signale *Anelasma squalicola*, Cirripède pédonculé, Cirripède vrai, parasite d'un Sélacien du genre *Spinax*, comme offrant avec les vrais Rhizocéphales une ressemblance très grande. Du point de fixation du parasite émanent en effet des racines qui pénètrent dans les chairs de l'hôte et qui ont sans doute une fonction nourricière : d'autant que les cirres et la bouche sont ici pas mal dégénérés. Mais l'intestin ne l'est point, bien qu'il semble être en général vide d'aliments. Les racines ressemblent tout à fait à celles des Sacculines : même revêtement de chitine, même épithélium régulier, même tissu lacuneux à l'intérieur. Les lacunes se continuent à travers le pédoncule de fixation jusqu'à l'ovaire, à quoi les sucs nourriciers arrivent ainsi. — Mais, poursuit l'auteur, l'actuelle ressemblance d'*Anelasma* avec les Rhizocéphales est due à une simple convergence, car, à tous les autres égards, *Anelasma* est un Cirripède pédonculé.

G. Smith tendrait à mettre parmi les ancêtres des Sacculines un certain genre *Duplorbis* (p. 60). Le Nauplius est inconnu, l'établissement de l'endoparasitisme est inconnu. Il n'y a pas de racines nourricières. Toute interprétation serait jusqu'ici conjecturale.

C'est un individu né de la Cypris bien plutôt que ce n'est la Cypris elle-même qui commencerait son développement sur l'intestin du Crabe. La Cypris, comme le faisait déjà le Nauplius, porterait en soi dès le début ce rejeton, sous la forme de la masse indifférenciée que Delage nomme « l'ovaire ». — Et sans doute dirait-on, semble-t-il, tout aussi justement ou davantage, que dès la naissance le germe avait mis en réserve le lot des cellules par lui destinées à son propre passage d'abord, à sa propre organisation en un individu reproducteur ensuite. Mais c'est précisément cette mise en réserve que Smith tient pour un acte de reproduction, très hâtif : un « parent » servirait ainsi à préparer, à réaliser le sac, le dard, c'est lui qui mériterait le nom de kentrogone ; « l'enfant » bénéficierait du travail à quoi se serait épuisée la génération précédente, et il entrerait, lui, dans la Terre promise, je veux dire dans le cœlome du Crabe. L'on tirerait une moralité facile de l'aventure ... Or Geoffrey Smith n'oubliait-il point qu'il avait ruiné lui-même cette interprétation séduisante ? Il avait en effet noté que la paroi du sac pénètre, elle aussi, dans l'hôte qu'il s'agit d'infecter : nulle distinction ne pouvant plus être faite, au stade ultime, entre des cellules enveloppantes et une masse interne. Or, cette paroi du sac, c'est l'ectoderme de la Cypris, si par conséquent elle pénètre, la Cypris s'injecte elle-même : ectoderme et « masse embryonnaire » confondus. Il n'y a donc pas là deux individus successifs, mais un seul, qui se prolonge, un seul être, qui continue : mais un être dont, pour ce qui a concerné le premier en date des *Rhizocephala*, les pouvoirs vitaux, les statuts, ont été brusquement transformés, dont le « Type » a soudain été autre. Il y a bien eu là une mutation, et, je le répète, une mutation formidable.

Voici des faits encore, des faits nouveaux. Dans une note récente, M. le Professeur Pérez (1928) commence par rappeler que selon M. le Professeur O. Duboscq certains *Peltogaster* doivent former un genre nouveau, le genre *Chlorogaster*. Par leur cycle évolutif, en effet, les deux types s'opposent complètement l'un à l'autre. Tandis que la Cypris du Peltogaster, une fois injectée, produit un système de racines unique et un sac viscéral externe unique aussi, celle du Chlorogaster semble diviser, multiplier, au sein de l'hôte, la masse migrante, pour engendrer tout de suite un certain nombre de fragments autonomes. Ces fragments, écrit M. Pérez, auront évolué d'une manière synchrone et développé autant de sacs viscéraux, qui sont toujours exactement au même stade. D'autre part le turgescent ovaire du Peltogaster élabore successivement plusieurs pontes, ce dont celui du Chlorogaster est incapable : si bien que l'incubation des jeunes une fois achevée la poche du Chlorogaster reste vide, le sac viscéral se flétrit, se désarticule au niveau du collet d'insertion, pour bientôt se détacher. Mais en revanche tandis que les pontes successives une fois faites et le sac viscéral une fois tombé le système radiculaire du Peltogaster entre en

régression, ce qui permet au Pagure infesté de guérir, les racines du Chlorogaster développent à la même place un nouveau sac viscéral. Il y a donc chez le Chlorogaster multiplication germinale, « polyembryonie », d'abord, et régénération d'organe, ensuite. — Mais, cet « organe » régénéré, n'est-ce pas, dirons-nous, tout ce que le Rhizocéphale a d'anatomiquement différencié ? N'y a-t-il pas là quelque chose comme un corps, que les racines nourrissent ? Alors, un premier organisme ayant comme jailli des racines, ne se produit-il pas une façon de nouvel être chaque fois que bourgeonne un nouveau sac ? Et cette réfection du sac viscéral constituerait quelque chose comme une multiplication encore, si différente qu'elle pût être de la division hâtive dont la masse injectée aura d'abord été le siège. Collons d'ailleurs à ces faits les étiquettes que nous voudrons: l'essentiel est de savoir de quelles initiatives nouvelles la masse viscérale est capable chez ce Peltogaster évolué que le Chlorogaster représente. Et voilà quelque chose encore comme une mutation brusque : l'on engendre, en effet, ou l'on n'engendre pas un sac viscéral neuf, de même que l'on divise ou que l'on ne divise pas la masse migrante pour multiplier d'une façon précoce le Rhizocéphale injecté...

Reptiles à becs. — Oiseaux à dents.

(des mutations brusquement considérables).

Qu'est-ce que le « Type » ? avons-nous souvent demandé.

Pour conduire à la notion du Type, nous avons rencontré jusqu'ici les particularités d'organisation bien marquées, les aiguillages, du fait de quoi l'Evolution est lancée de façon définie sur telle voie plutôt que sur telle autre, et puis la mutation brusquement considérable, qui, soudain, donne à un être un statut neuf. Le statut caractéristique, voilà le « Type ».

Or si j'étudie le bec que possèdent des animaux dont les ancêtres avaient des dents, j'ai chance de trouver sous mes pas des mutations soudaines, des aiguillages importants, des particularités organiques remarquables. J'ai donc chance de renforcer et préciser cette notion du « Type », que j'ai déjà. — Il y a, en effet, des becs d'aspects divers : les formes, donc, en seront strictement, typiquement, définies. Et l'aiguillage est manifeste quand une lignée entreprend de faire usage d'un bec tandis que les dents convenaient aux aïeux. Quant à la mutation soudaine, elle aura consisté dans la brusque apparition de mandibules de corne, venant engainer, au commandement, l'os même sur quoi tout à l'heure les dents poussaient : *n'aura-t-il pas fallu en effet que cet os portât ou bien des dents, ou bien un bec* ?

Mais en pareille matière le raisonnement abstrait ne sert de rien. Il a d'autant moins de valeur à mes yeux que, cherchant les Types, j'ai cons-

tamment besoin que des réalisations concrètes me permettent d'en induier l'existence. C'est dans la nature que je les cherche, et non point dans mon esprit.

Les Tortues ont un bec, et parfois un bec crochu, terrible. L'ancêtre avait des dents, comme tout Reptile a commencé par en avoir. Mais comme on ne connaît pas cet ancêtre, et que le bec actuel ne laisse rien deviner de son histoire passée, voilà un sujet qui ne rend pas (1).

Le *Pteranodon*, ce géant des Reptiles à ailes de Chauves-souris, a-t-il un bec ? Dans la note où il baptise le genre, ainsi que dans les suivantes, Marsh (1876, 1884) n'en doute point. Ce qu'il y a d'abord de certain, c'est que les mâchoires du Ptéranodon ne portent pas trace de dents. Et déjà l'ensemble, en long triangle aigu, du prémaxillaire et du maxillaire soudés fortement l'un à l'autre, constitue la mandibule supérieure de ce que Marsh nomme un « bec ». La mandibule d'en bas est équivalente, longue et pointue comme elle l'est aussi, avec ses deux branches soudées ensemble jusqu'à l'extrémité postérieure d'un « os dentaire » complètement é d e n t é. — Mais ce long bec était-il bien g a r n i d e c o r n e ? — Marsh, (1876*a*, p. 507) trouve des traces du fait sur le prémaxillaire. Dans sa note de 1884, page 424 l'auteur se borne à dire la chose probable, page 425 il se compromet davantage pour ce qui est tout au moins des deux pointes « évidemment, écrit-il, protégées par de la corne chez le vivant ». Et en effet, aiguës comme sont ces pointes osseuses, comment n'eussent-elles pas été garnies, protégées, c u i r a s s é e s ? N'est-ce pas ainsi que les choses se passent chez les Oiseaux, « aux mâchoires de qui celles du Ptéranodon ressemblent plus qu'à celles de n'importe quel Reptile connu » ? (Marsh, 1876*a*, p. 507). Verriez-vous les mandibules d'une grue, d'un pélican, sans leurs gaines de corne ? Non, bien sûr ; et pour vous comme pour moi ce sont évidemment les gaines qui font le bec.

Le Ptéranodon avait un cousin assez proche, *Nyctosaurus* (Marsh, 1876*b*, p. 480 ; voy. S. W. Williston 1902, 1903, qui avait commencé par donner à ce fossile le nom de *Nyctodactylus*). Le bec osseux étant ici encore très aigu, et particulièrement faible, le besoin d'une gaine cornée était aussi grand ou plus grand que chez le *Pteranodon* (2).

1. Voyez pourtant l'étude de Watson (1914) sur *Eunotosaurus africanus*.
En fait de sujets qui ne rendent point, dans un ordre d'idées très différent quoi de plus remarquable que le bec du Mollusque Céphalopode, et quoi de plus typique ? Mais comme on ne se doute même pas de ce qui aura précédé les mandibules, le chapitre est clos, sitôt ouvert.

2. On sait que le crâne du Pteranodon se prolonge en arrière dans une longue crête. Marsh (1884, p. 425) croit que cette crête était flexible. Abel (1922, p. 329) en fait un gouvernail. Eaton (1910, p. 11-13) pense qu'elle servait à l'insertion de très forts muscles releveurs de la mâchoire d'en bas ; mais elle était bien trop grêle pour remplir une telle fonction : que lui dénie Abel, en disant que la peau la recouvrait directements Le crâne du Nyctosaure ne possède pas quant à lui la moindre crête. Ces différence. sérieuses entre des formes somme toute parentes surprennent toujours. Si la crête est vraiment utile, pourquoi le Nyctosaure ne l'a-t-il pas ?

D'après ce qui précède, nous allons donc considérer le Ptéranodon, le Nyctosaure, comme ayant reçu leur bec corné le jour même où le parent immédiat perdait les dents ? Et nous sommes, allez-vous dire, devant une bonne mutation brusque ? — Tel n'est pas l'avis d'Abel (1912, p. 532-541). L'auteur signale le caractère progressif de la disparition des dents chez les Ptérosauriens : les formes anciennes, écrit-il, avaient de robustes mâchoires, mais dès le Jurassique supérieur les dents avaient perdu toute fonction broyeuse et les mandibules n'étaient plus que les branches d'une pince à prendre le poisson. Ainsi *Pterodactylus suevicus*, du Jurassique blanc de Bavière, était ichthyophage, il n'avait gardé que les dents de devant, et elles étaient si peu solides qu'on les trouve détachées du squelette (ma fig. 790). Ces dents très faibles faisaient simplement le « râteau » pour la pêche. Quant aux Ptérosauriens de la Craie supérieure, les Ptéranodons, les Nyctosaures, qui n'avaient plus de dents du tout, leur « anodontie »

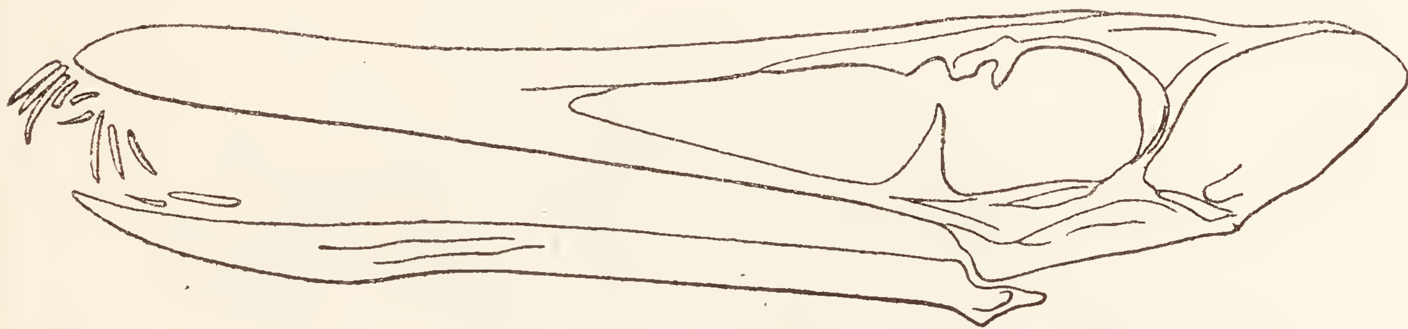


FIG. 790. — Crâne du *Pterodactylus suevicus* Quenstedt. D'après Abel (1912).

était, s'il faut en croire Abel, le terme ultime d'une évolution tout à fait lente. — Oui, j'entends bien ! Mais enfin, si mal plantées que fussent ses dents, *Pterodactylus suevicus* avait encore à la mâchoire un instrument de pêche. Et d'autre part, si l'on estime, avec Marsh, que le Ptéranodon avait un absolu besoin de gaines solides, de quel droit supposer que pendant de longs siècles ses ancêtres avaient laissé leur bouche sans arme d'attaque ou de capture, et sans la protection d'une couche de corne ? « L'anodontie » n'est pas une position sociale ! ... L'insuffisance du raisonnement d'Abel éclate à la lecture du passage que voici, qui va visiblement à l'encontre de ce que l'auteur voulait tout à l'heure nous faire entendre : donc, page 532, le même Abel écrit, à propos, cette fois, des Oiseaux, que s'ils ont, quant à eux, perdu leurs dents, *c'est parce qu'ils leur ont substitué des gaines cornées, faites pour tenir lieu de dents aussi bien aux Carnivores qu'aux Frugivores, aux Herbivores*. Voilà donc que la venue du bec est tenue maintenant pour la cause de la disparition des dents, tandis que, tout à l'heure, elle devait être un effet, et un effet plus ou moins banal, plus ou moins lent, de cette même chute. La contradiction est manifeste. Et elle est d'importance. Si le bec, en effet, est une suite de l'anodontie, le voilà ravalé au niveau tout mécanique et bête de quelque durillon, lentement épaissi

par les frictions mêmes qui lui avaient donné naissance : mais considérez le bec du canard, celui du perroquet, celui de l'aigle, et dites-moi si une telle interprétation est possible. Si c'est au contraire l'apparition du bec qui détermine et régit la chute des dents, les gaines cornées reprennent valeur d'« organe » ; *elles ont le droit d'être typiques* : et elles le sont.

Pourquoi le bec du Ptéranodon nous laisse-t-il quand même sous une impression un peu flottante ? C'est parce que précisément il n'est pas, quant à lui, assez typique ; il paraît manquer un peu d'originalité, de pittoresque. C'est un triangle aigu, et rien d'autre. — Les becs vont prendre maintenant du caractère.

Le bec des Anomodontes.

Il s'agit des singuliers Reptiles dont le premier connu fut le *Dicynodon* décrit par Owen en 1845. Le groupe commence, dans l'Afrique du Sud, au milieu du Permien, pour s'éteindre au sommet du Trias : une période de

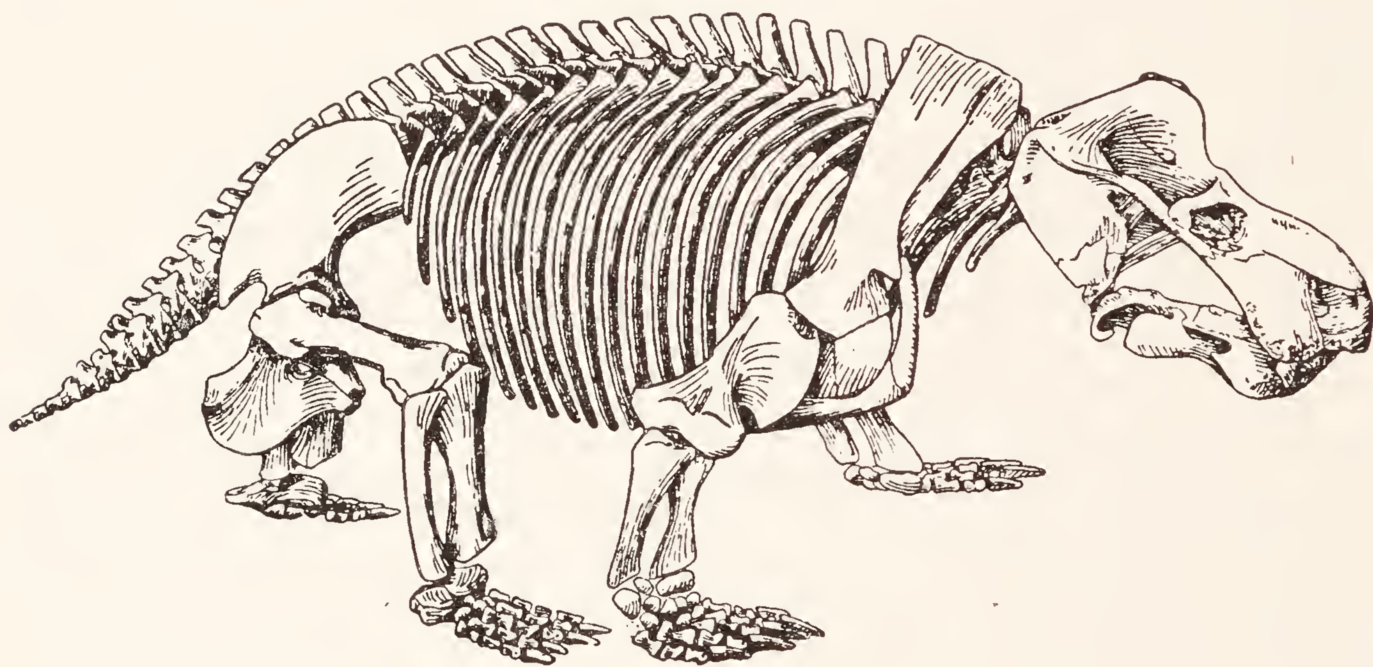


Fig. 791. — Reconstitution du Reptile Anomodonte *Kannemeyeria*. D'après Miss Pearson (1924).

quelque deux millions d'années, dit-on. Le squelette de ces Reptiles cependant primitifs évoque déjà celui des Mammifères ; ils étaient terrestres ou aquatiques, leur taille variait de celle d'un rat à celle d'un petit hippopotame. Je vous présente d'une part la reconstitution du *Kannemeyeria* (ma fig. 791) d'après l'étude qu'a faite Miss Pearson (1924) d'un squelette du British Museum, et d'autre part celle du *Lystrosaurus latirostris* (fig. 792) d'après la pl. XVI de Watson (1912 *a*). On a retrouvé les Anomodontia dans pas mal de régions déjà.

Pour ce qui a trait à un certain nombre de genres, l'on s'accorde à penser aujourd'hui que les sortes de défenses que représentaient les canines de la mâchoire d'en haut n'étaient que pour les mâles : les femelles remplaçaient

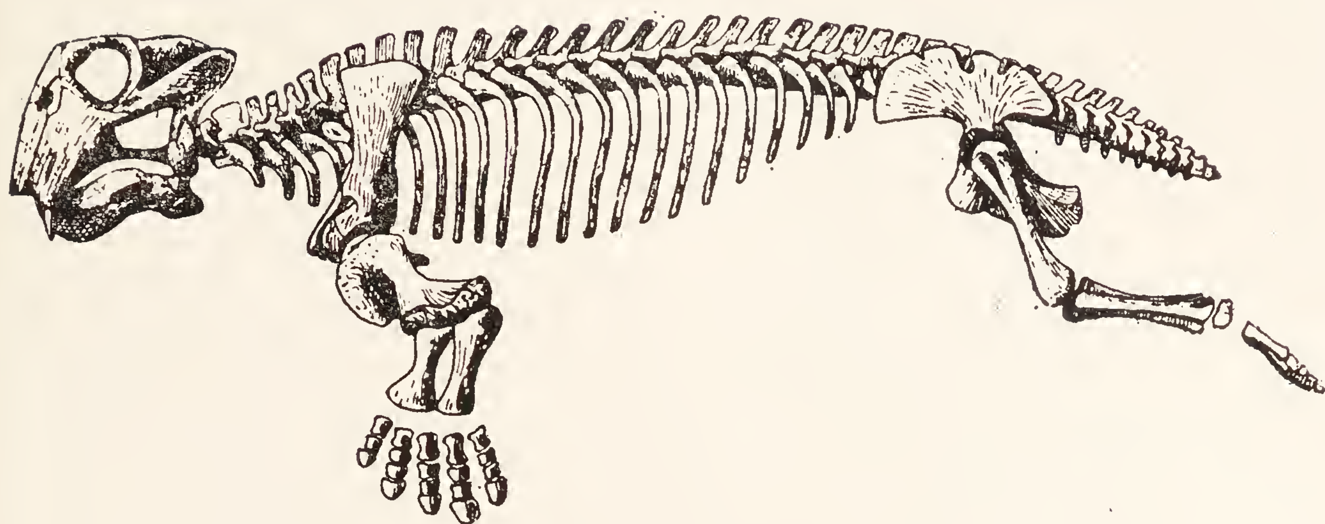
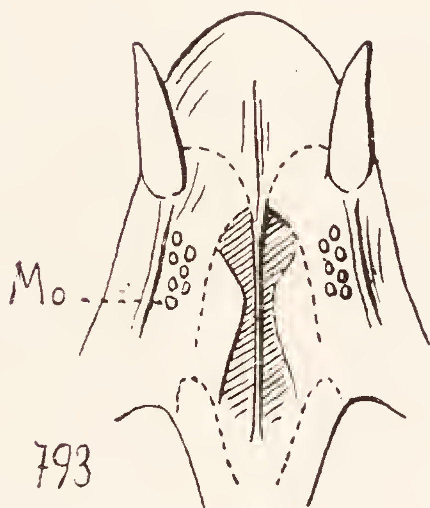
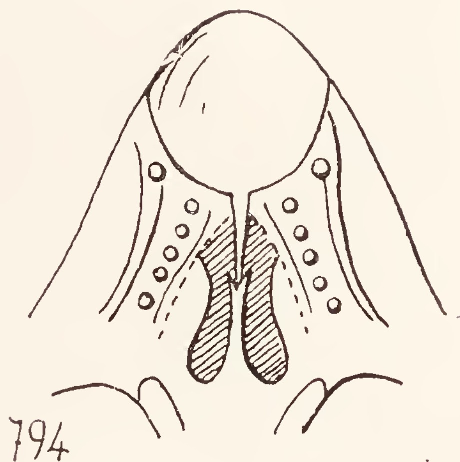
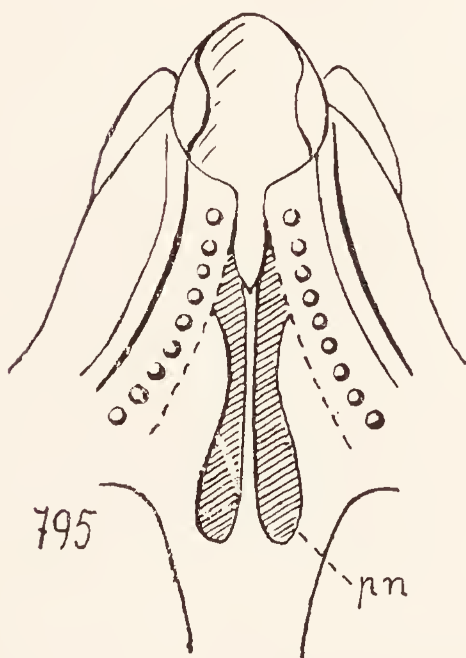


Fig. 792. — Reconstitution du Reptile Anomodonte *Lystrosaurus latirostris* Owen. D'après Watson (1912 *a*, pl. XVI).







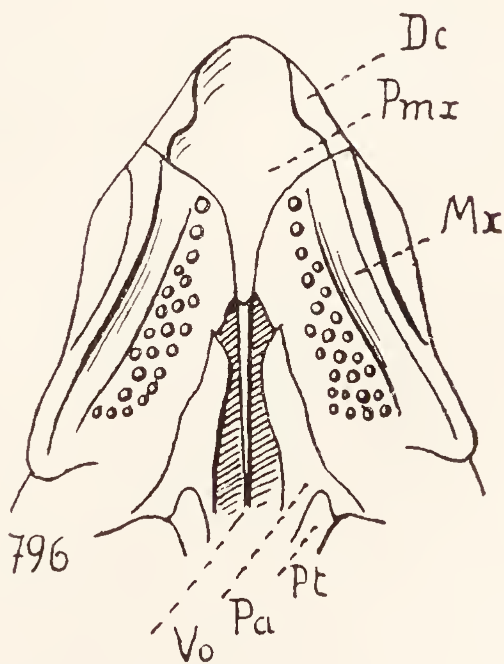


Fig. 793-796. — Reptiles Anomodontes. Région palatine. Prémaxillaire et maxillaire vus par-dessous.— Fig. 793. *Prodicynodon pearstonensis* Broom. Fortes canines. Molaires *Mo*. — Fig. 794. *Cryptocynodon simus* Seeley. Les canines sont indiquées par un cercle, comme les molaires. — Fig. 795. *Endothiodon uniseries* Owen, et, fig. 796, *E. bathystoma* Owen. Pas de canines. Des dents cornées *Dc*, supportées par le prémaxillaire *Pmx*. D'après Broom (1904).

les canines absentes par une dent du bec corné. Quand il y avait des canines, la mandibule supérieure du bec corné régnait depuis le bout du museau jusqu'à une certaine distance en arrière de ces dents qu'elle contournait et englobait (1). La gaine cornée couvrait, protégeait, cuirassait le palais même. L'étroite mâchoire inférieure était sans dents. Couverte elle aussi d'une gaine de corne, dont mes figures 799 et 800 montrent les traces sur l'os lui-même, elle venait s'appliquer contre le palais en faisant engrener, avec la crête médiane que formait ce palais, les saillants de ses bords. Tel est le dispositif dont les dessins de miss Pearson rendent fort bien compte (mes fig. 798, 799, 800). Appliquée de la sorte sur le palais, la mâchoire d'en bas pouvait effectuer des mouvements antéro-postérieurs de va-et-vient en faisant frotter corne contre corne.

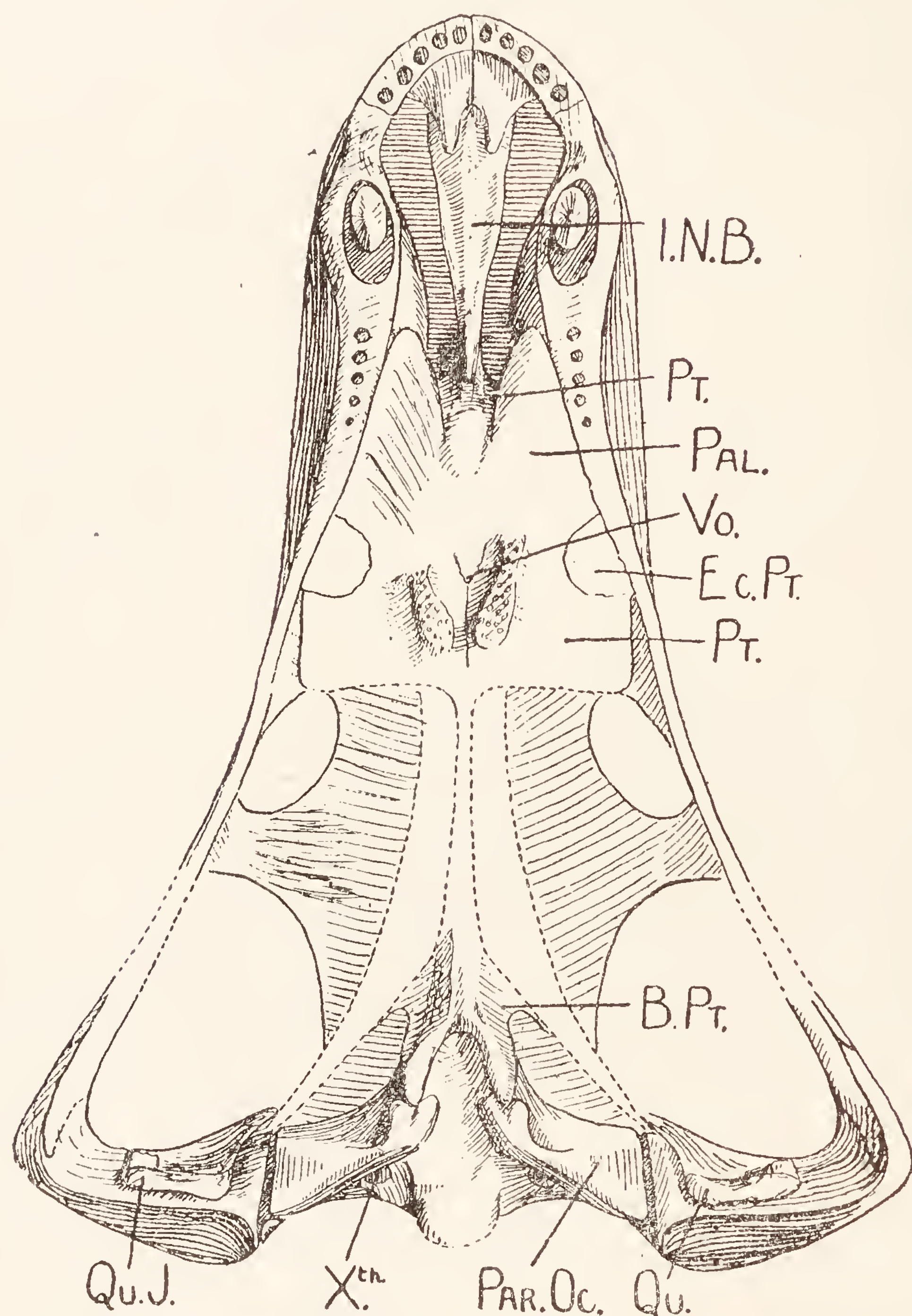


Fig. 797. — Le Thériodonte carnivore *Scymnognathus Whaitsi* Broom. Le crâne, vu par-dessous. Les incisives sont à la place exacte où les Anomodontes mettent le bout de la gaine cornée supérieure. D'après Watson (1921).

1. Les *Oudenodon* d'Owen sont tenus maintenant, on le sait, pour les femelles des *Dicynodon*. Mais d'autre part Broom (1921, p. 648) estime que le Lystrosáure femelle a des canines. Il en serait de même chez les *Kannemeyeria* : les quelque douze représentants connus du genre ont en effet des défenses, et tous ne doivent pourtant pas être des mâles. En revanche le *Cistocephalus* mâle n'en a point. Or il s'agit là d'un genre récent. L'Evolution tendait donc à priver à son tour le mâle des canines à quoi la femelle avait renoncé la première ; moins il reste de dents, dira-t-on, plus l'animal est évolué.

Rencontrant un spécimen âgé de *Tropidostoma microtrema* qui n'a de canine qu'à

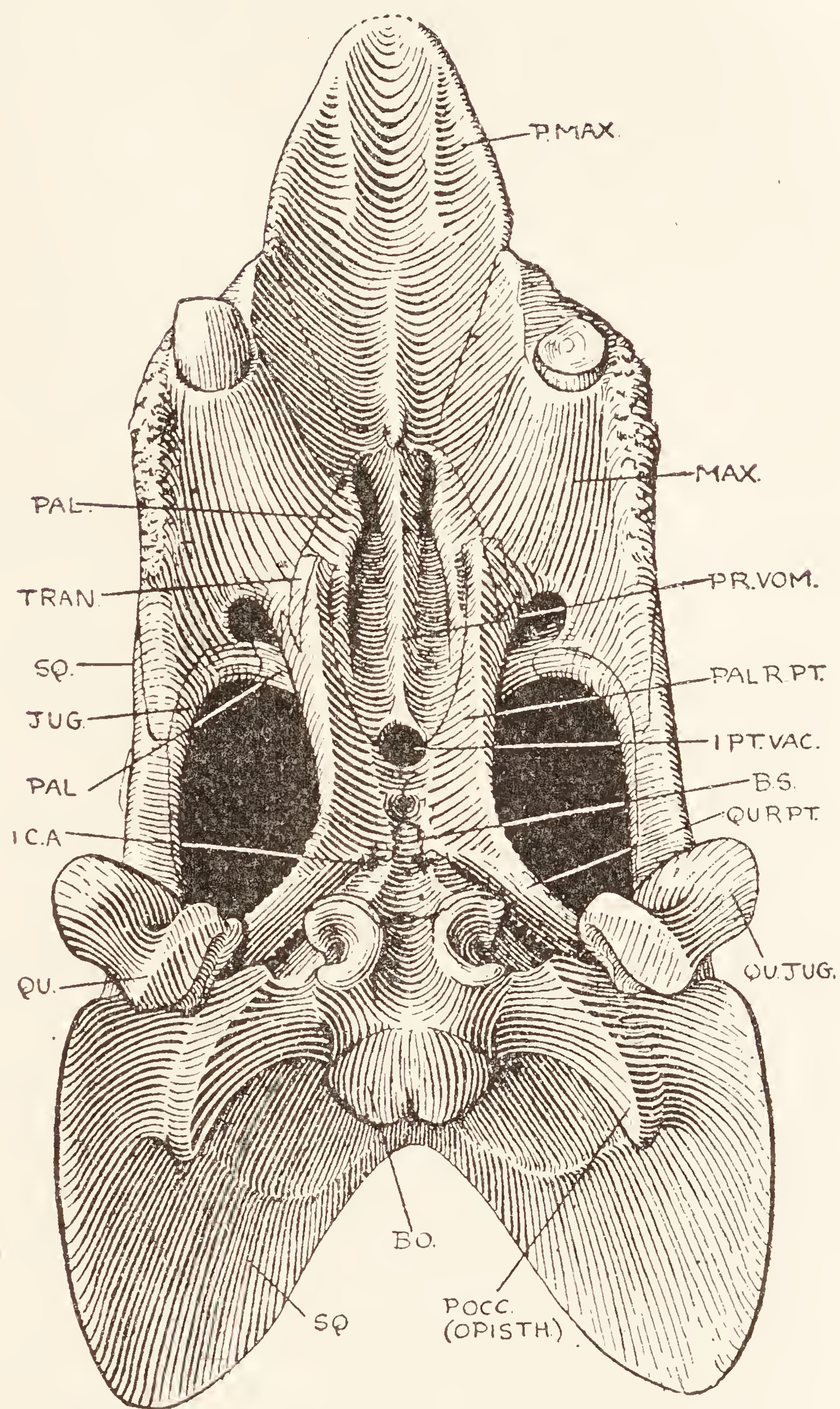


Fig. 798. — L'Anomodonte *Kannemeyeria*. Le crâne, vu comme sur la fig. 797. Le bout de la gaine cornée aura dû remplacer brusquement les incisives du carnassier. La crête marginale du maxillaire supérieur a subi un déplacement latéral. Présence, indispensable, d'un palais secondaire, manquant au parent carnassier. Surface compliquée de l'os Carré *Qu*, qui s'articule avec « l'os articulaire » de la mâchoire inférieure. D'après miss Pearson (1924).

Quel usage le Reptile faisait-il de son bec, que ce bec fût armé d'une canine ou bien d'une dent de corne ? Watson (1912 *a*, p. 293) examine à cet égard le cas du *Lystrosaurus*. L'animal devait être herbivore. Et sans doute la force de ses mâchoires donne-t-elle à penser que le régime végétarien n'était pas pour lui suffire : c'est ainsi qu'il aurait aisément brisé les coquilles des Mollusques en vue de varier son ordinaire ; mais précisément les couches à Lystrosaures sont très pauvres en coquilles, de sorte que l'on a peine à bien comprendre. Quoi qu'il en soit, ouvrant très grande la bouche, l'animal devait fouir en se servant de ses canines que l'on trouve toujours usées du bout. Il devait arracher les tiges des végé-

droite, et qui possède à gauche, je suppose, une dent cornée, Broom (1915, p. 361) le tient pour une femelle à qui cette canine aurait poussé. La bête, en vieillissant, serait revenue par moitié au stade ancien où toutes les femelles du groupe avaient encore des défenses. Mais pourquoi l'animal n'aurait-il pas eu cette canine sa vie durant ? La signification du fait serait la même.

taux, les ramasser avec la mâchoire inférieure, les couper, les broyer entre les mandibules haute et basse. D'après Miss Pearson, le *Kannemeyeria* grattait le sol de ses longs doigts et se nourrissait à la façon du Lystrosaure.

Je n'ai pas jusqu'ici mentionné les molaires ancestrales (*Mo*) que certains genres avaient gardées à la mâchoire supérieure, en dedans de la crête osseuse marginale ou submarginale, faite pour supporter le bord tranchant du bec (fig. 793-796). — D'après Broom (1904) voici d'abord *Prodicynodon pearstonensis* (fig. 793) et *Cryptocynodon simus* (fig. 794), qui possédaient à la fois canines et molaires. Chez le premier, la mandibule inférieure s'appliquait manifestement contre le palais en dedans des molaires conservées ; l'extrémité de cette mandibule était donc très étroite (Cf. d'ailleurs mes fig. 799 et 800) (1). — Voici d'autre part *Endothiodon* (*Esoterodon*) *uniseries* (fig. 795) et *E. bathystoma* (fig. 796), formes qui se rattachent à *Cryptocynodon simus*. Cette fois les canines manquent. Les dents cornées *Dc* qui, sur la mâchoire du haut, remplacent maintenant les défenses absentes, sont ici en rapport avec le prémaxillaire, au lieu d'être supportées par le maxillaire comme c'est le cas pour les femelles des *Dicynodon*. Chez *E. bathystoma* les molaires *Mo* sont en dedans d'un sillon dans quoi la mandibule inférieure, moins étroite que chez *Prodicynodon*, doit venir s'engager et frotter.

Broom (*Ibid.*, p. 276, sa fig. 24) note enfin que chez *Pristerodon* (*Opisthoctenodon*) *brachyops* la mâchoire inférieure elle-même continuait de porter quatre dents, sans compter les dents de remplacement. Ces dents se trouvaient sur les faces internes des branches mandibulaires, c'est-à-dire à un endroit où elles ne gênaient pas la gaine cornée.

Et maintenant, de quelle façon le bec corné de ces Anomodontes avait-il remplacé sur les crêtes des mâchoires les dents de l'ancêtre inconnu : de cet ancêtre dont les Thériodontes seraient les descendants demeurés carnivores ? — Car voici, n'est-ce pas, le problème.

Faisons un peu le tour des choses.

Première question. — Ma figure 797 représente d'après Watson (1921, p. 51) la mâchoire supérieure de *Scymnognathus Whaitsi*. Elle montre les incisives, les canines, les molaires d'un de ces Thériodontes carnivores. Veuillez comparer cette figure avec l'une quelconque de mes figures 793 à 796, et aussi avec ma figure 798, qui représente la mâchoire supérieure de *Kannemeyeria* d'après miss Pearson (1924, p. 804, fig. 7)... Ce qui frappe aussitôt, c'est que les incisives du cousin carnassier sont à la place exacte où les Anomodontia ont mis, quant à eux, le bout de la gaine cornée supérieure. Vu le rôle essentiel de cette partie du bec, qui arrache, qui contribue à fouir ainsi qu'à déchirer, la perte des incisives aura dû être ici compensée tout de suite par la formation d'une gaine cornée tranchante. Me voilà donc, dirai-je, devant une première mutation brusque.

1. Retirez à *Prodicynodon* ses molaires et vous tombez sur le genre *Dicynodon*.

Seconde question, relative au remplacement cette fois des molaires supérieures par les portions latérales de la gaine cornée. — Prenons la canine du cousin carnassier pour point de repère, puis voyons ce qu'auront fait les Anomodontes (fig. 793 et 794). Manifestement, c'est la crête même qui porte les cinq molaires supérieures de *Scymnognathus* qu'ils auront, quant à eux, armée de corne. Et cette fois encore le bec aura dû être là aussitôt, pour pincer, briser les tiges. Donc, seconde substition soudaine du bec aux dents, seconde mutation brusque ... Seconde mutation brusque : à moins pourtant que l'ancêtre carnassier, possesseur encore des incisives et des canines, ne fût déjà, lui, sans molaires sur la crête osseuse qui fait suite aux défenses, comme c'était le cas, par exemple, pour *Gorgonops torvus* (Watson 1921, p. 42, sa fig. 6). Mais, dirai-je, puisque ceux des Anomodontia qui sont, à cet égard, primitifs (fig. 793-796) ont des molaires en dedans de la crête marginale du maxillaire supérieur, puisqu'il leur arrive même d'en posséder en dedans de la crête de la mandibule inférieure, l'ancêtre n'était pas un carnassier médiocre, à la façon de *Gorgonops* : il avait, cet ancêtre, des molaires sur la crête même, comme en avait *Scymnognathus*. — Me trompé-je, qu'il reste en fait de mutation soudaine celle qui aura remplacé les incisives par le bec.

Quant aux molaires *Mo* conservées par certains Anomodontes en dedans des gaines de corne et concurremment avec le bec, je n'ai pas à parler à leur propos de mutation : les types évolués les auront perdues peu à peu. — Mais il ne faut pas oublier que, du même coup, chez *Kannemeyeria* et sans doute chez tous les Dicynodontes, la crête marginale du maxillaire supérieur aura été déplacée latéralement, transportée en dehors de l'alignement des molaires marginales primitives. C'est là, pratiquement, comme une crête refaite à neuf aux intentions expresses du bec ! Et voilà une mutation sérieuse : qu'elle ait été ou non soudaine (Opposez à cet égard la figure 798 aux figures 793-796) (1).

Troisième question. — Ainsi que le note Watson (*Ibid.*, p. 93, 7°), les Anomodontes ont développé secondairement un palais, dans la région prémaxillaire. Ce palais manque aux cousins carnivores (fig. 797) ; il manquait donc à l'ancêtre : et il fallait qu'il apparût (fig. 793-796, fig. 798) pour que, sur lui, la mandibule inférieure vînt appuyer et frotter (2).

Voilà donc une troisième mutation. Elle aura été brusque sans doute,

1. Watson (p. 93, 6°) écrit que, chez tous les Dicynodontes, « the maxilla is carried out laterally to the molar teeth, if any be present ». Cette phrase n'est-elle pas pour prêter un peu à confusion ? Il est clair que chez les Dicynodontes la crête marginale aura subi un déplacement, fait pour l'éloigner des molaires que gardent certains Anomodontia. *Mais il faut bien spécifier que ces molaires persistantes ne sont pas celles qui étaient, chez l'ancêtre, sur la crête même.* Les figures 793-796 nous montrent en effet la crête ancestrale encore en place, déjà sans dents, et portant déjà une gaine cornée avec quoi les molaires internes coexistent.

2. Miss Pearson (1924, p. 819, fig. 15, p. 820 fig. 16 ; ici mes fig. 799 et 800) représente la mandibule inférieure de *Kannemeyeria* vue d'en haut, puis de profil. Cette mandibule, creusée dorsalement en gouttière à son extrémité qui se tronque, s'engrène avec la crête prémaxillaire visible figure 798 entre les deux incisives.

puisque le palais prémaxillaire est mis là tout exprès pour la mandibule inférieure du bec corné.

Quatrième question : le mode d'articulation de la mâchoire inférieure, chez les Anomodontes. — Je vous renvoie, à la fois, à Watson (1912 *b*, p. 577) et à Miss Pearson (p. 820 ; mes figures 798, 799 et 800) « L'os articulaire » *ART* de la mâchoire inférieure vient jouer ici de façon remarquable sur l'os carré *QU* de la mâchoire d'en haut. Il y a là des combinaisons de sur-

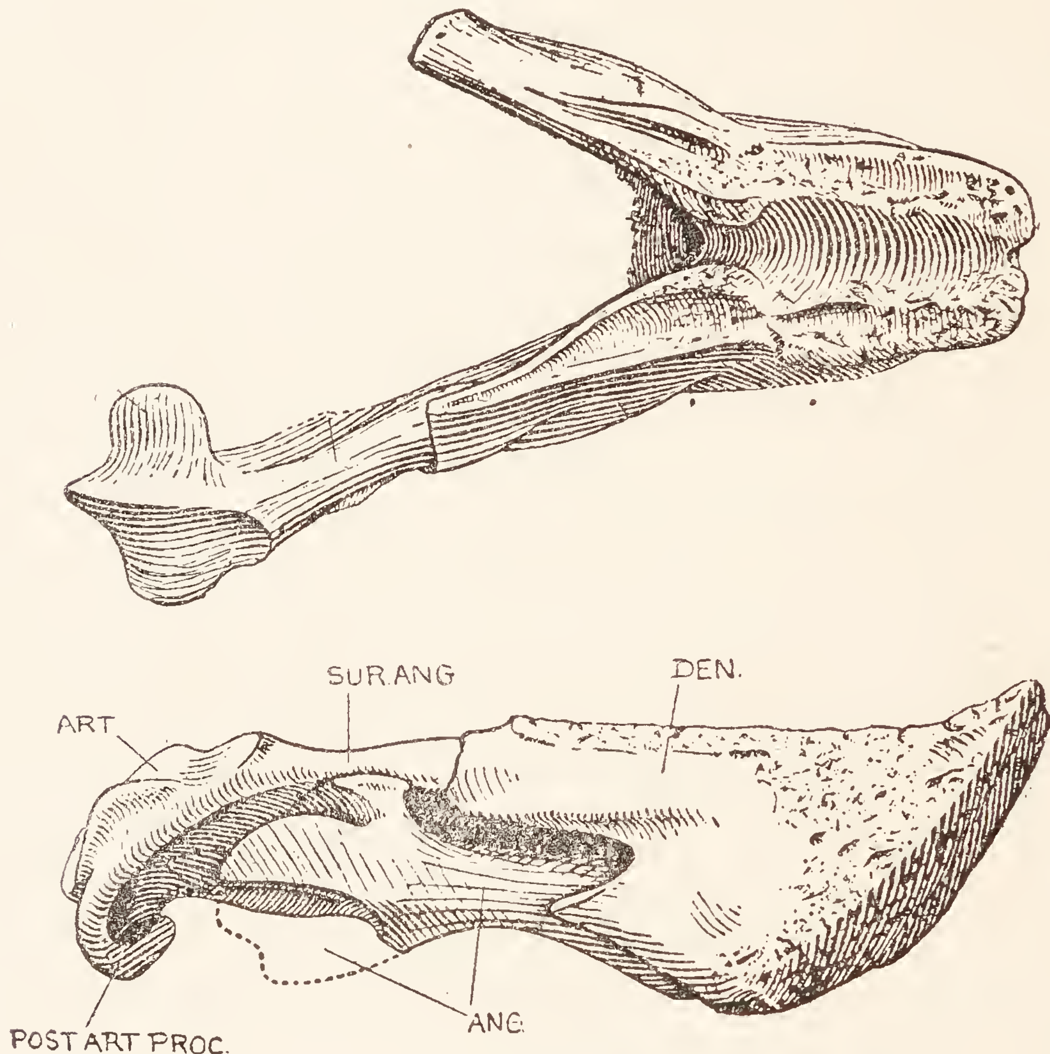


Fig. 799-800. — Mâchoire inférieure du *Kannemeyeria*, vue par en-dessus, et vue latéralement. *ART*, l'os articulaire, qui joue de façon compliquée sur l'os Carré de la mâchoire supérieure (Cf. fig. 798). D'après miss Pearson (1924).

faces presque impossibles à décrire. Qu'il nous suffise de savoir que Watson considère l'ensemble de ce dispositif comme « unique », comme « hautement caractéristique des Amonodontia ». Le but est de permettre à la mâchoire d'en bas ces mouvements antéro-postérieurs de va-et-vient sur quoi j'ai appelé déjà votre attention. Watson ajoute que l'angle fait par la mandibule inférieure avec le palais secondaire sus-mentionné en devient par-dessus le marché capable de changer pour s'ouvrir ou se fermer davantage, même quand la bouche est close. Ce mode d'articulation u n i q u e aura-t-il donné lieu à une mutation aussi soudaine que lorsque le bec sera venu occuper la place exacte où étaient, chez le parent immédiat, les inci-

sives ? Pas obligatoirement. L'usage que le Reptile aura fait de son bec aura pu lentement modifier l'os articulaire et le Carré. Il n'en faut pas moins reconnaître, à ce changement, une grande valeur ... S'en sera-t-il fait d'autres encore ? N'en doutons point. Tenez : que dites-vous de ce rétrécissement de la mâchoire d'en bas ? — Il s'est produit pour que la mandibule vînt engrener et frotter où il fallait ? — D'accord. Mais ce ne sont pas là des événements qui puissent avoir lieu sans qu'une cause organo-formatrice, et suffisante, ne s'en mêle.

Je conclus. Les Anomodontes sont des originaux, au profit de qui l'Evolution aura été certainement *créatrice*. Ils ont leur « Type », encore que ce Type lui-même ait évolué.

Et je vous mets, pour finir, devant le problème que voici. Sous quelle influence les canines des femelles Dicynodontes, et, chez certains genres, celles des mâles eux-mêmes, auront-elles disparu, alors que tout le monde en devait avoir un égal besoin pour accrocher et pour fouir ?... Mais enfin, ces canines sont parties : alors sous quelle influence, sinon interne, les dents cornées de remplacement ont-elles surgi ?

Le bec du Dinosaurien Struthiomimus.

Nous résumons ici Osborn (1916). Avec l'auteur, nous mettons en parallèle trois Dinosauriens d'Amérique : *Tyrannosaurus rex*, *Ornitholestes Hermanni* et *Struthiomimus altus*, et nous comparons, d'après Osborn toujours, le bec de ce dernier Reptile et celui de l'Autruche.

Le terrible *Tyrannosaurus rex* (Osborn, 1916, p. 761-765, fig. 18, ici fig. 801), dont un moulage permet d'étudier au Muséum la tête énorme, offre avec les deux autres types des ressemblances évidentes. C'est au point qu'Osborn fait dériver les trois formes d'un aïeul commun vivant au Jurassique inférieur ou au Trias. Mais du même coup, quelles différences ! *Tyrannosaurus*, disions-nous, avait une tête puissante : celles des deux autres, celle de *Struthiomimus* surtout, sont très petites. Les dents du colosse étaient extrêmement carnassières. Il avait le cou ramassé, avec de longues côtes cervicales mobiles. Ses membres supérieurs surprennent par leur petitesse. Ses mains, dont on ne peut que conjecturer la structure, n'avaient peut-être que deux doigts, armés en tout cas de griffes fortes et courbes. Les robustes membres postérieurs avaient des doigts à demi préhensiles.

Quant à *Ornitholestes*, du Jurassique supérieur, la figure 802 en donne une reconstitution d'après Osborn (1916, pl. 26) et la figure 804 en fait connaître le crâne (*Ibid.* p. 734, fig. 1). Carnivore, le Reptile se rattachait encore aux Dinosauriens de proie ; mais déjà ses dents n'étaient plus que petites et faibles. Aux pattes antérieures, les deux longs doigts II et III, étroitement joints, ne pouvaient ni saisir ni retenir une proie capable de défense. Ce rapide coureur évoluait, écrit Osborn, du côté de types nouveaux

caractérisés par un réallongement secondaire des pattes de devant (Osborn, p. 733-734)

Mais voici *Struthiominus altus*, du Crétacé supérieur (fig. 803, d'après la pl. 26 d'Osborn 1916, et fig. 805, d'après la fig. 5 A, p. 746 du même auteur). Cette fois, plus de dents du tout : les mâchoires sont revêtues de gaines cornées qui constituent sans doute un bec d'Herbivore. Le cou est extrêmement long, les côtes cervicales ont fusionné avec le corps étroit des vertèbres : l'ensemble de ce cou est très flexible. Les pattes antérieures, modérément longues, sont tout à fait grêles, isotridactyles, avec des phalanges très allongées, rectilignes, incapables de saisir une proie vi-

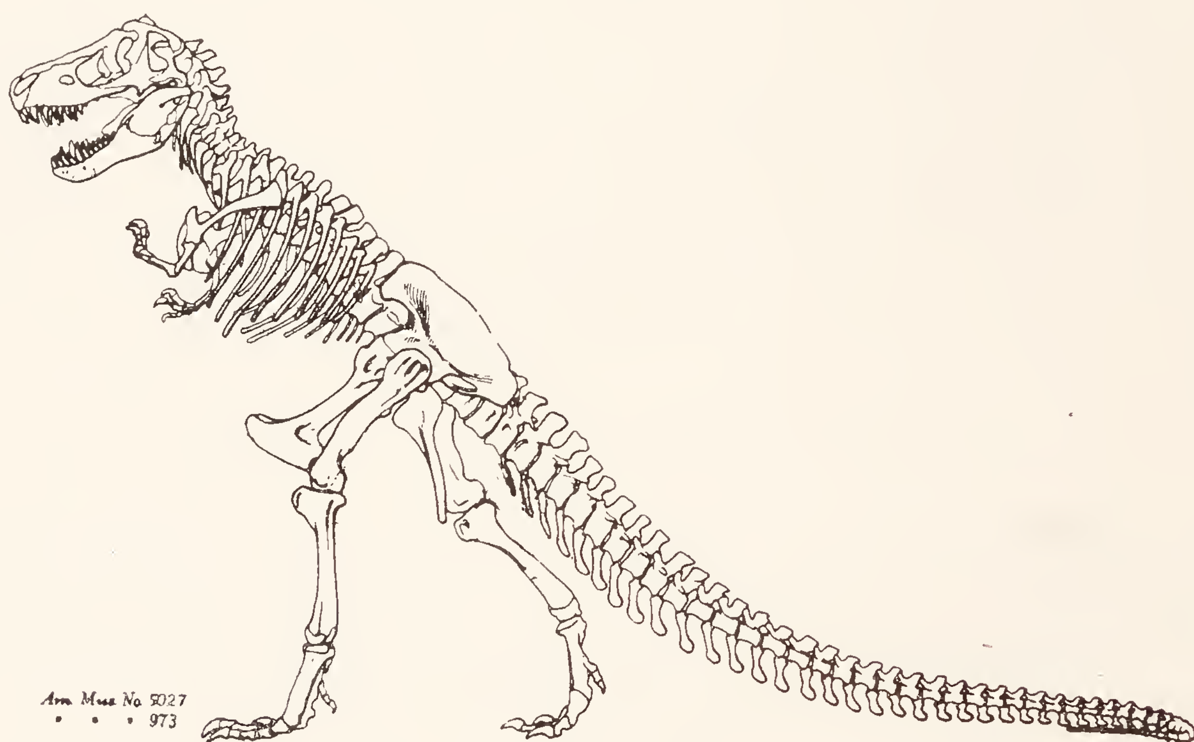


Fig. 801. — Le Reptile Dinosaurien *Tyrannosaurus rex* Osborn. D'après Osborn (1916).

vante. Aux pattes postérieures les longs doigts n'étaient pas non plus préhensiles. Comment comprendre un pareil être, qui est aux antipodes de *Tyrannosaurus*, et dont le bec devait ressembler tout à fait à celui de l'Autruche (fig. 806, d'après Osborn, *Ibid.*, fig. 5 *B*) ? Osborn rappelle les théories qui ont eu cours, mais quant à lui c'est précisément à l'Autruche qu'il compare le singulier bipède ... Autruche par le bec, autruche par les pattes postérieures, il a pourtant les pattes antérieures faites soit pour la suspension, soit pour l'étreinte. Tel quel, il est aisé de le voir cueillir feuilles et fruits, de son bec à quoi le cou fera exécuter les brefs mouvements antéro-postérieurs dont l'autruche qui broute est coutumière : cependant que les pattes antérieures s'appuieront au tronc de l'arbre ou ramèneront les menues branches. Oui, le bec est très spécialement celui des Oiseaux faits pour brouter ; il n'a ni le crochet de l'oiseau de proie, ni le renflement de certains Echassiers. Les pattes postérieures étaient pour courir, sur un sol ferme et sec : leur ressemblance avec celles des Autruches tridactyles, ou *Rhea*, avec

celles du Casoar, du *Dinornis*, est frappante. De telles pattes sont adaptées sans doute à la course, mais elles servent aussi à gratter le sol en vue de l'enfouissement des œufs et sont de bonnes armes défensives. Dans la Note

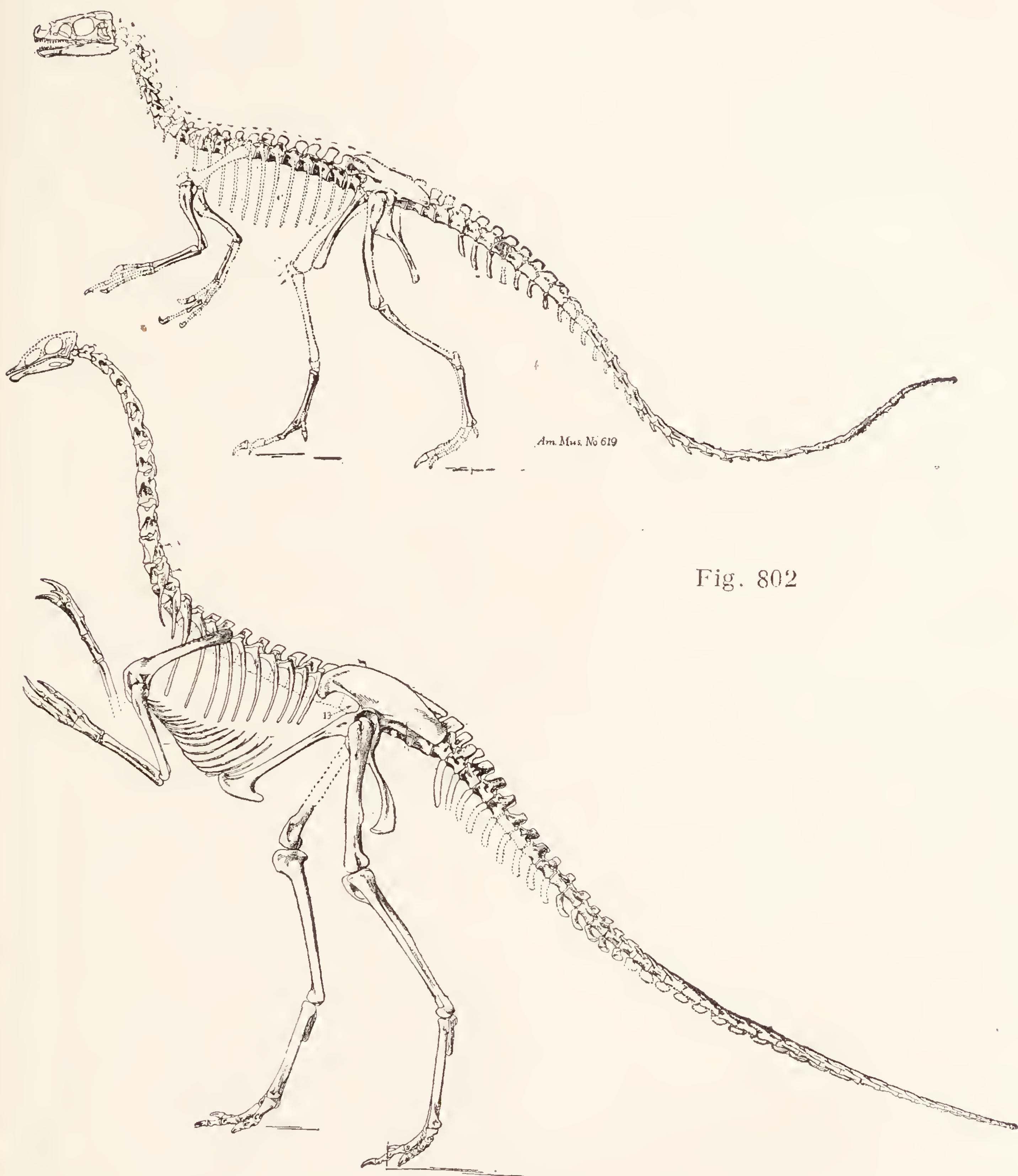


Fig. 802-803. — En haut, le Dinosaurien carnivore *Ornitholestes Hermanni* Osborn. En bas, le Dinosaurien autruche *Struthiomimus altus* Lambe. D'après Osborn (1916).

du Dr William K. Gregory, que reproduit Osborn (p. 759), je lis en outre que *Struthiomimus* n'était pas tenu d'être exclusivement végétarien. Les Autruches elles-mêmes se nourrissent à l'état sauvage non seulement d'herbe, de graines, de baies, de fruits variés, mais de petits mammifères et de lézards. L'animal pouvait d'autant plus en agir de la sorte qu'il avait le bec

sensiblement plus fort que celui de l'oiseau dont le rapprochaient de si étroites analogies.

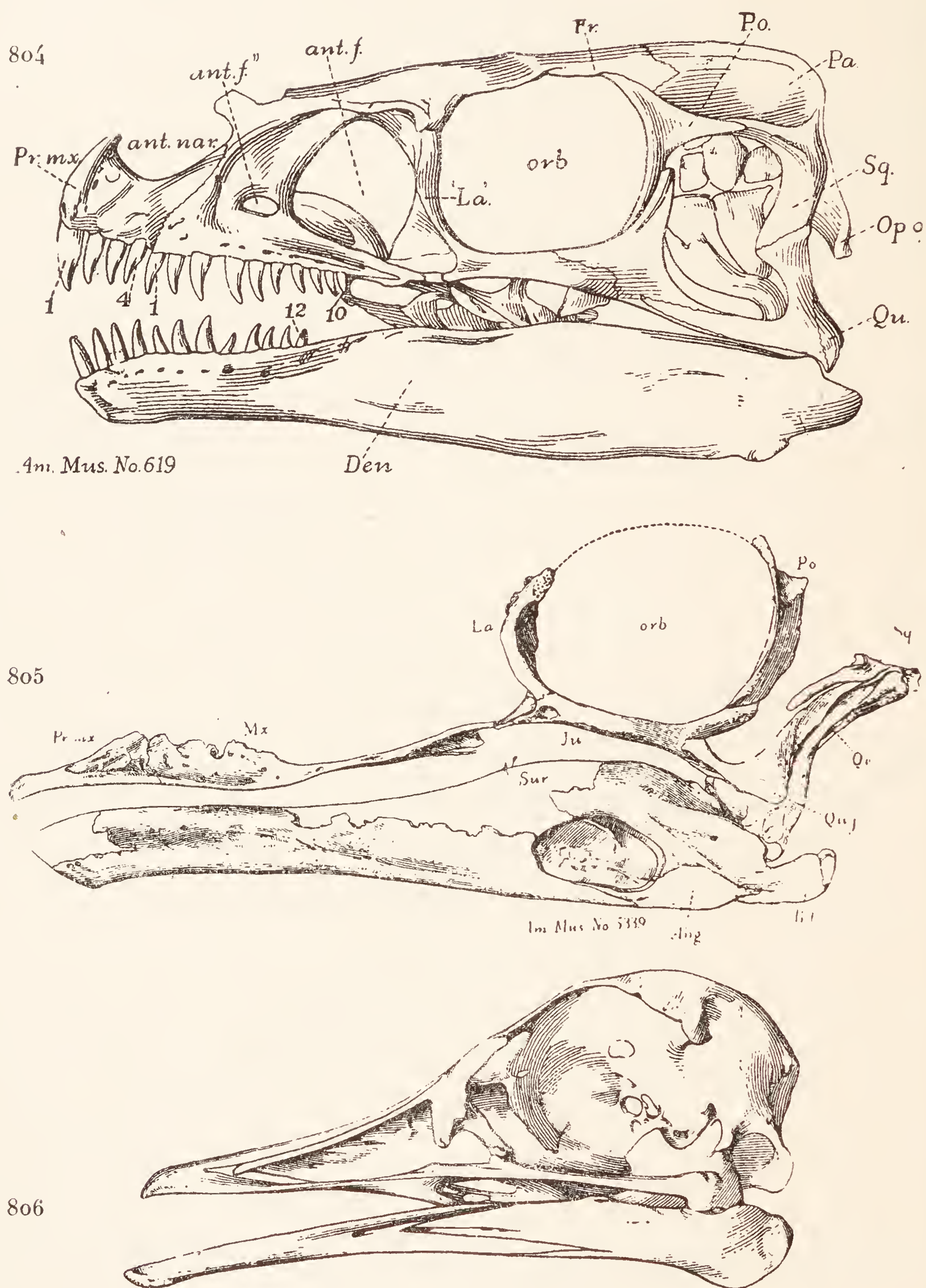


Fig. 804-806. — Crânes de l'*Ornitholestes Hermanni* (Fig. 804), du *Struthiomimus altus* (fig. 805), et de l'Autruche (fig. 806). D'après Osborn (1916).

Mais j'allais oublier le problème des origines évolutives, qui se pose ici tout comme ailleurs. Eh bien, pour voir se réaliser le bec de *Struthiomimus*,

nous partons d'*Ornitholestes*, ou à peu près. Cela dit, mettons-nous franchement devant l'Autruche reptilienne : il nous est alors aussi impossible que jamais de concevoir un type qui, *privé déjà des dents de l'aïeul carnivore, n'aurait pas, du même coup, bénéficié des gaines cornées du descendant végétarien.* Autrement dit, de tels sauts se font nécessairement du père au fils. Il y a plus. Le bec est un étui, un fourreau ; il enveloppe la mâchoire supérieure, notamment, il l'enveloppe par-dessus comme par-dessous : sa seule présence, corrélative de la chute des dents, aura donc provoqué dans la forme des os eux-mêmes des transformations très notables. Lesquelles, exactement ? Elles m'échappent, à moi, à l'examen du crâne de *Struthiomimus*, trop abîmé, mais le spécialiste les devine. Et puis nous avons sous les yeux le crâne de l'Autruche-oiseau : il nous est loisible de comparer les figures 804 et 806 et de comprendre. Nous comprenons qu'un animal qui n'aurait plus eu le crâne, ou à peu près, de la figure 804, et qui n'aurait pas eu, par à peu près encore, celui de la figure 805, n'aurait pas été viable. De cet être intermédiaire je ne fais même pas un monstre, il m'apparaît comme impossible ... Comment s'alimenterait cet infirme, qui, à cheval entre deux modes d'organisation, ne posséderait quant à lui ni l'une ni l'autre ?

Le bec des Dinosauriens Prædentata

Veuillez consulter d'abord le Zittel (1918, p. 335). — Nous entrons dans le Sous-ordre des Prædentata, faisant partie du grand Ordre des *Dinosauria*, Les Ornithopodidés et les Stégosauridés sont des familles de ce Sous-ordre.

Marsh (1896, p. 186) nomme et définit les Prædentata, dont il fait, lui, un Ordre : « Tous les membres de ce groupe, écrit-il, ont à la mâchoire inférieure un os prédentaire. Cet os manque chez tous les autres Dinosauriens, et, en fait, chez tous les autres Vertébrés, qu'ils soient éteints ou bien actuels ». L'os prédentaire ne porte aucune dent : comme son nom veut l'indiquer, il est placé en avant de l'os dentaire. — Le Zittel définit ainsi les Prædentata (p. 335) : Prémaxillaire le plus souvent sans dents. Mâchoire inférieure pourvue d'un os de symphyse, dit « Prédental », privé de dents. Ces Prædentata vont du Trias supérieur à la Craie supérieure. Page 336, Zittel ajoute : « il s'agit le plus souvent de très gros herbivores terrestres, soit bipèdes, soit quadrupèdes, qui, avant tout, se définissent par le manque de dents, tant *au bout d'un museau pourvu originairement d'un bec corné, qu'à la symphyse de la mâchoire d'en bas.* » Je ne vois d'ailleurs pas comment on échapperait à la nécessité de faire régner le bec corné des Prædentata sur le bout de la mâchoire d'en bas comme sur celui de celle d'en haut : et quand nous en serons à la troisième famille du Sous-ordre, à celle des Cératopsidés, ce sera l'évidence. Le bec corné des Prædentata n'est que pour l'avant des mâchoires : par derrière,

ces grands Herbivores écrasaient entre de nombreuses molaires les plantes que le bec avait arrachées, tordues, brisées.

Puisque, « dès l'origine » des Prædentata, un bec existe, je n'ai pas à me placer en face de la mutation à quoi ce bec aura dû son existence : ou plutôt, il faudrait connaître l'aïeul non « Prédenté ». Mais je garde le droit de dire qu'il y a là une organisation typique, tellement typique, qu'un os nouveau, le « prédentaire », s'est différencié à la symphyse mandibulaire, et s'est chargé tout spécialement d'être sans dents... On alléguera pourtant

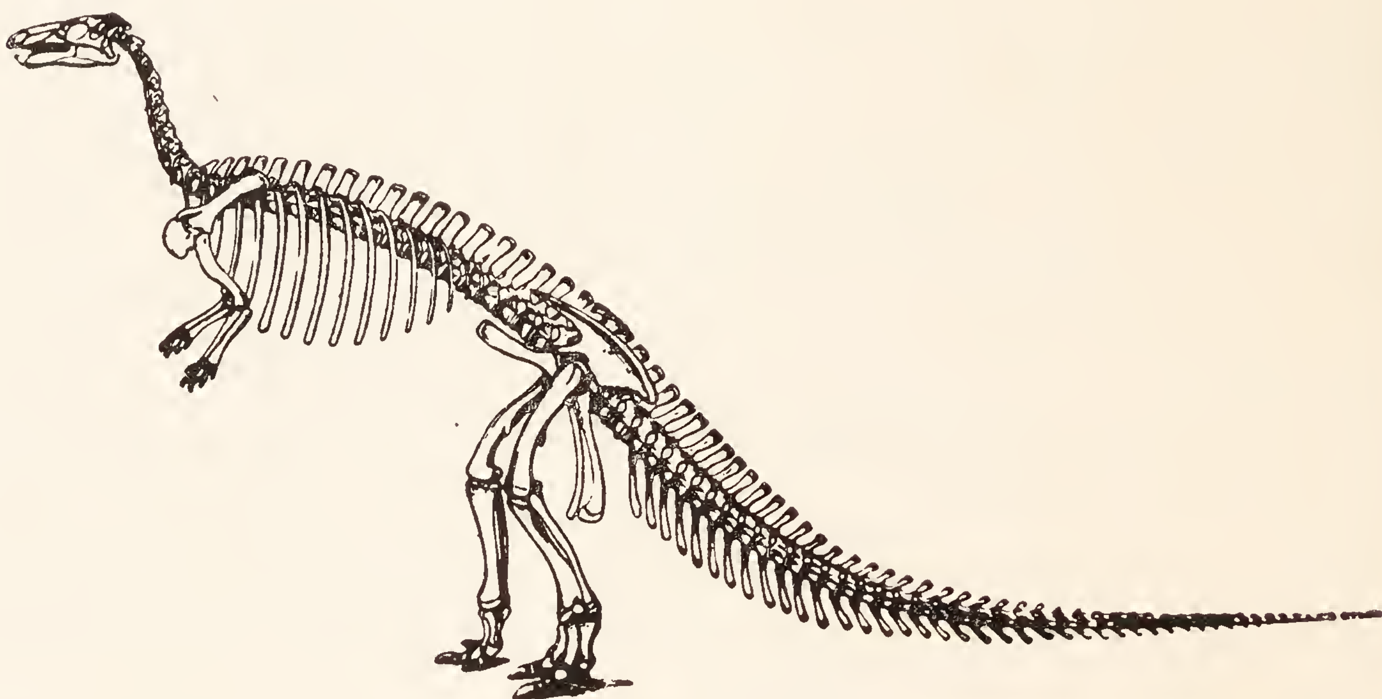


Fig. 807. — Le Dinosaurien, avec os prédentaire, *Camptosaurus dispar* Marsh. D'après Marsh (1896).

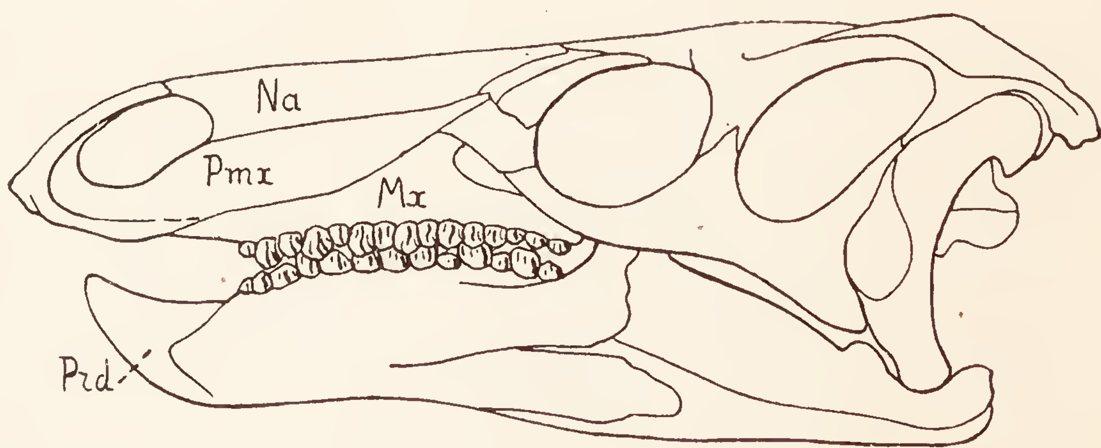


Fig. 808. — Crâne de *Camptosaurus medius* Marsh. *Prd*, l'os prédentaire. D'après Marsh (1896).

que, jadis, cet os de symphyse portait des dents ; on dira qu'il est là pour unir les deux branches de la mâchoire d'en bas, et non pour être constitutionnellement é d e n t é . Il en serait alors de lui comme du prémaxillaire de ces Reptiles, qui avait encore des dents sur l'arrière dans la 1re sous-

famille des Ornithopodidés, c'est-à-dire chez les Hypsilophontidés, et qui, chez les autres Prædentata, est édenté. Mais voilà qui m'est au fond assez égal. Ce que je note, c'est qu'il s'est constitué vers la fin du Trias un grand groupe de Reptiles qui tordaient, arrachaient, brisaient les végétaux en usant d'un bec corné, pour les triturer en y employant des molaires. C'est à la constitution de ce groupe que j'applique la notion de l'aiguillage évolutif : et je pourrais à la rigueur ignorer l'existence du « prédentaire » comme os distint. C'est en tant que griffons des Herbivores que ces beaux Reptiles étaient des « Types », bien plus que pour avoir été munis d'un os dont la présence n'est connue que de celui qui sait regarder un squelette.

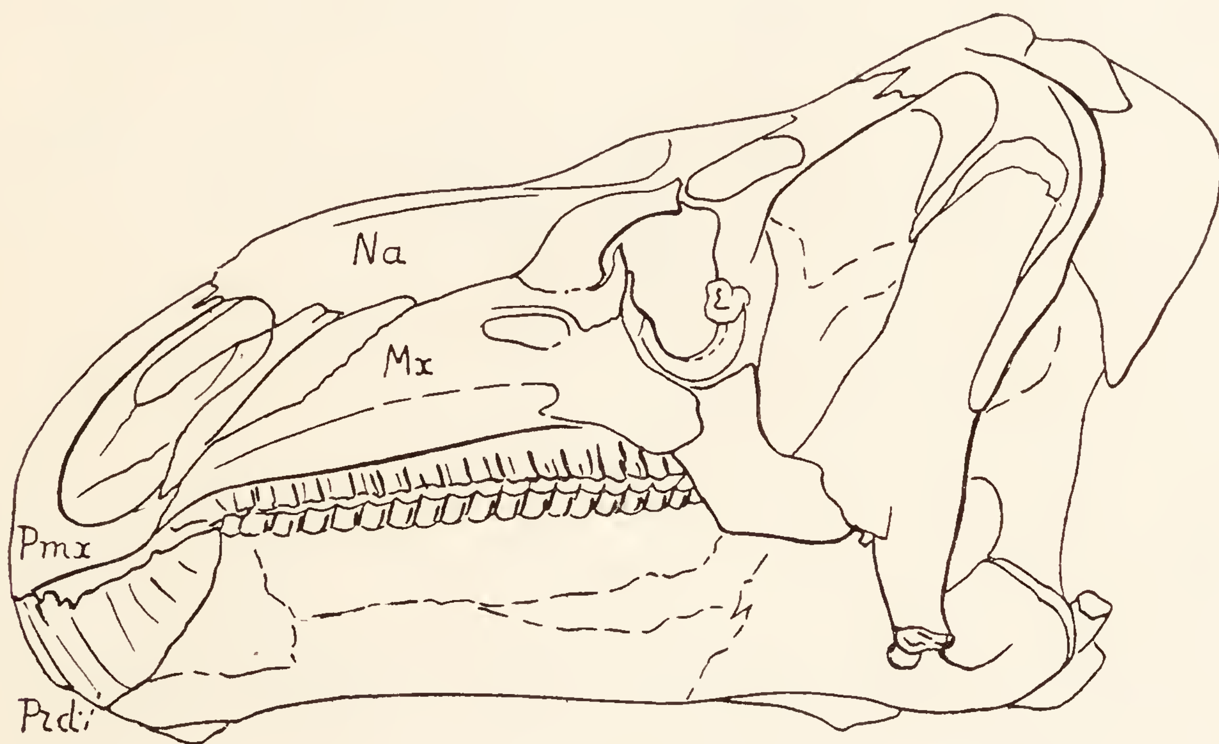


Fig. 809. — Crâne de l'*Iguanodon bernissartensis* Boulenger. D'après le Traité de Paléontologie de Zittel (1918, II, p. 337, fig. 455).

Cela dit, il ne peut pas s'agir un instant d'entreprendre ici l'étude complète, zoologique, du Sous-ordre, ou de l'Ordre, des *Praedentata*. Bornons-nous à des renseignements qui soient de nature à guider le lecteur.

Il faudrait partir de l'examen du genre jurassique *Hypsilophodon*, dont le crâne est relativement court encore et primitif. Voy. Huxley (1870), Hulke (1882), Marsh (1896, pl. 34). — Abel (1922, p. 377) donne une restauration d'*Hypsilophodon Foxi*, petit, arboricole : imaginons une façon de Kangourou grimpant aux arbres.

Viendraient ensuite les Camptosauridés. Ma figure 807 représente *Camptosaurus dispar*, du Jurassique de l'Amérique du Nord, et ma figure 808 reproduit le crâne seul de *C. medius*, l'une et l'autre d'après Marsh (1896). Je renvoie ici à Gilmore (1909).

Pour ce qui est des célèbres Iguanodons de la Craie inférieure de Bernissart en Belgique, il faudrait avant tout consulter Dollo (1882-1884). Ma figure 809 reproduit d'après le Zittel le crâne d'*Iguanodon bernissartensis*.

Dollo (1883, p. 232) admet la présence de gaines cornées tant sur le prémaxillaire que sur le prédentaire, dont vous remarquez les bords dentelés : la corne devait denteler de même le bord tranchant du bec. L'Iguanodon était remarquable notamment par les pouces des membres antérieurs, gros coins aigus dirigés perpendiculairement en dehors de la main. — Voyez Osborn (1923-1924) pour une description de deux Iguanodons de Mongolie, *Protiguanodon mongoliense*, — dont le crâne est malheureusement incomplet, et *Psittacosaurus mongoliensis*. Le crâne court de celui-ci donnait l'impression de porter un robuste bec de perroquet fait pour couper et briser tout à la fois. Il était indispensable que de tels crochets fussent armés de corne : Osborn (1924, p. 6) affirme d'ailleurs nettement la chose. L'auteur crée pour ces Iguanodons à crâne court la famille des Psittacosauridés.

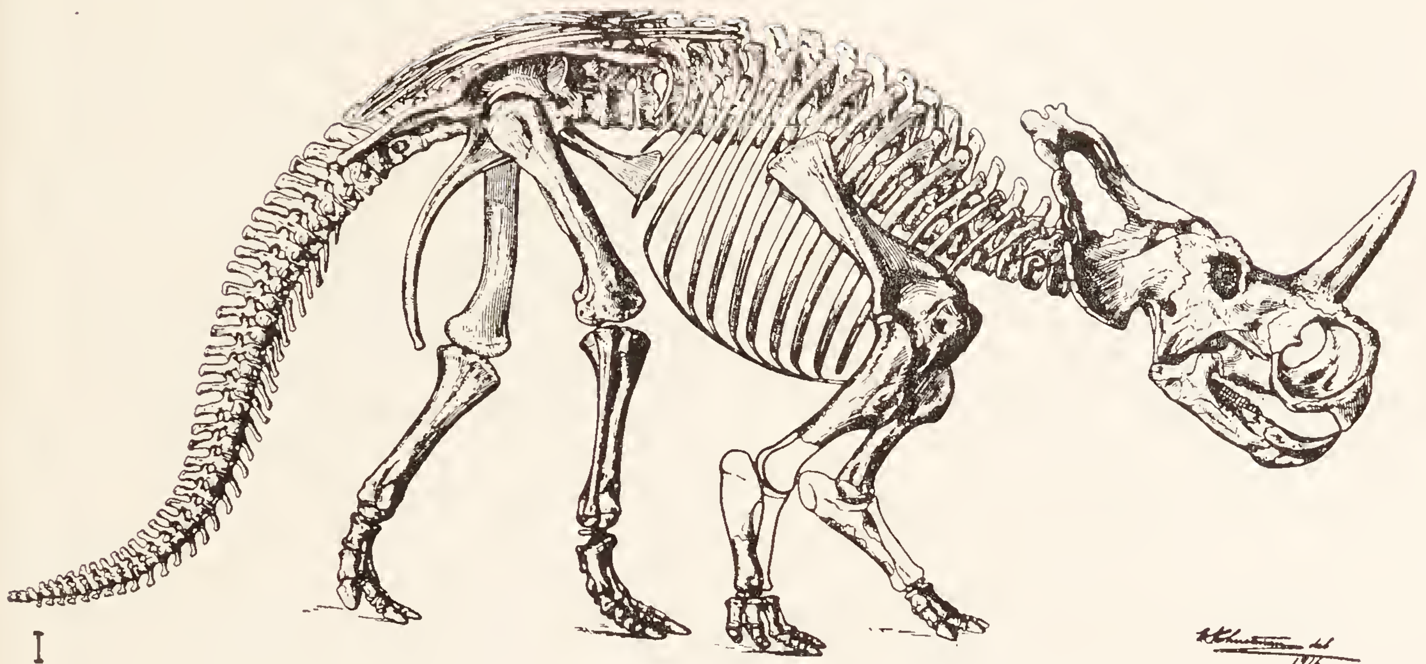
Chez les Trachodontidés le bec s'élargissait plus ou moins fortement en spatule. Le type classique est *Trachodon mirabilis*, de la craie supérieure d'Amérique. Mais Barnum Brown ayant publié d'assez récents travaux sur la question, c'est à ses mémoires que je dois surtout vous renvoyer. Brown (1914) décrit *Corythosaurus casuarius*, dont le crâne était pourvu d'une haute crête aplatie latéralement en cimier de casque (Ici Planche XXIII, fig. II. Le Reptile qui nage est le Corythosaure, au centre est *Trachodon* et à droite *Kritosaurus* : d'après des dessins de Richard Deckert publiés par Brown 1916 *b*, pl. 22, fig. 16). Brown (1913) avait décrit un Trachodontidé dont le crâne était pourvu cette fois d'une épine rectiligne : *Saurolophus Osborni*. Le même auteur (1916 *a*) fait connaître une forme d'où il considère que Saurolophus descend directement : *Prosaurolophus maximus*, du Canada comme l'autre, et compare les deux types. Ma figure 810 reproduit, de profil, le crâne de Prosaurolophus ; mes figures 811 et 812 représentent le crâne de Saurolophus, de profil et d'en haut. Or il semble aussi impossible de dire pourquoi le genre tenu pour dérivé développe cette longue épine, que d'expliquer pourquoi le type que l'on donne pour primitif offre, lui, une crête comme tératologiquement avortée, comme devenue, au moins en apparence, vestigiaire. Quant à la crête aplatie de *Corythosaurus* je suppose qu'elle ne vise pas à être autre chose qu'un ornement.

J'en viens à la famille jurassique des Stégosauridés, ou Scélidosauridés : des Prædentata quadrupèdes de l'Amérique du Nord, retombés cette fois sur leurs courtes pattes de devant, et nantis d'un squelette dermique puissamment développé, formant soit des plaques et piquants isolés, soit une cuirasse continue. Ma figure 813 représente *Stegosaurus ungulatus*, et

---

Légende de la planche XXIII

Fig. 1. — *Monoclonius nasicornus* Barnum Brown, d'après cet auteur (1917, pl. 13).
Fig. 2. — Trois Trachodontidés : *Corythosaurus, Trachodon, Kritosaurus*. D'après Barnum Brown (1916 *b*, pl. 22).



I



II

Reptiles Dinosauriens du Crétacé américain.

ma figure 814 reproduit le crâne de *Stegosaurus stenops*. Les conditions du bec rappellent celles des Camptosauridés. Mais il est spécialement visible

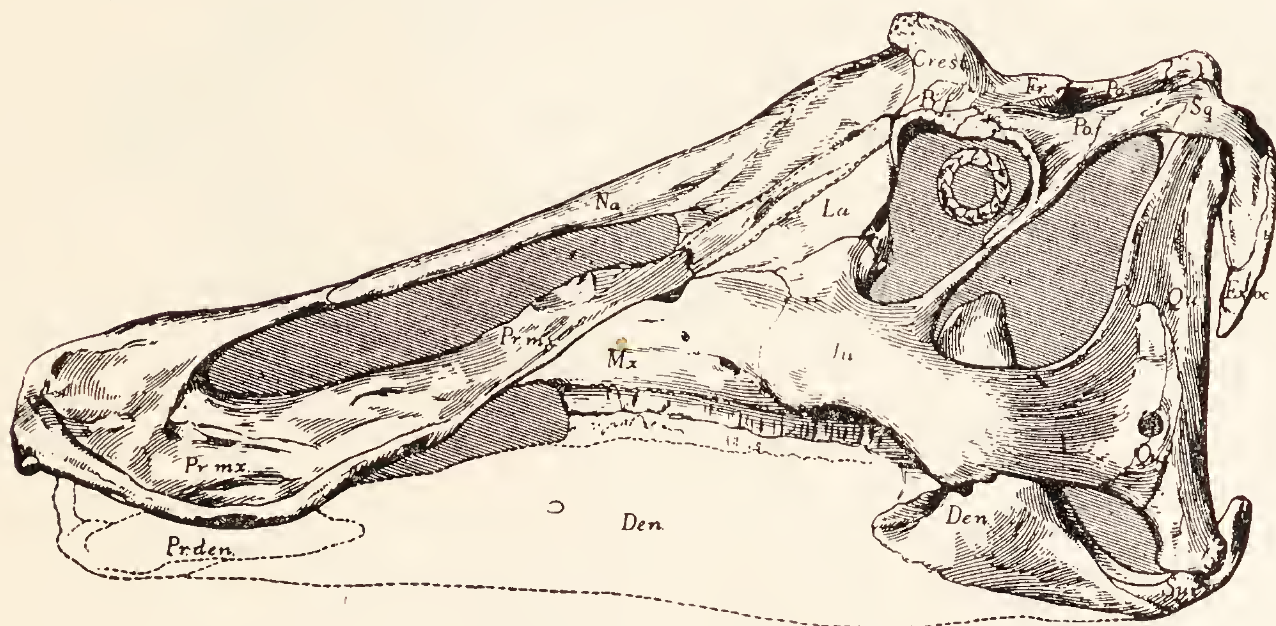


Fig. 810. — Crâne du Trachodontidé *Prosaurolophus maximus* Brown. D'après Brown (1916).

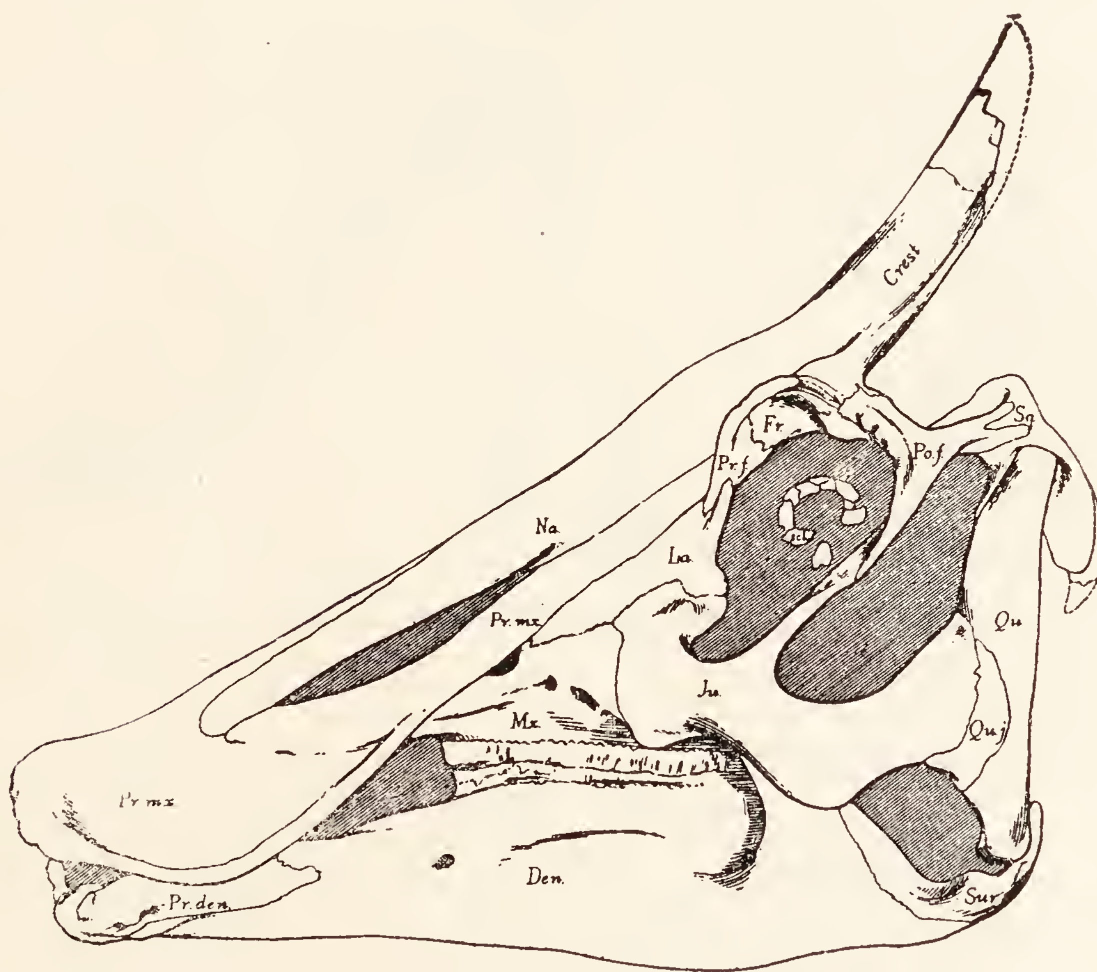


Fig. 811. — Crâne du Trachodontidé *Saurolophus Osborni* Brown. D'après Brown (1916).

ici que ces os prémaxillaire et prédentaire taillés brusquement en biseau avaient un absolu besoin de la protection d'une gaine de corne.

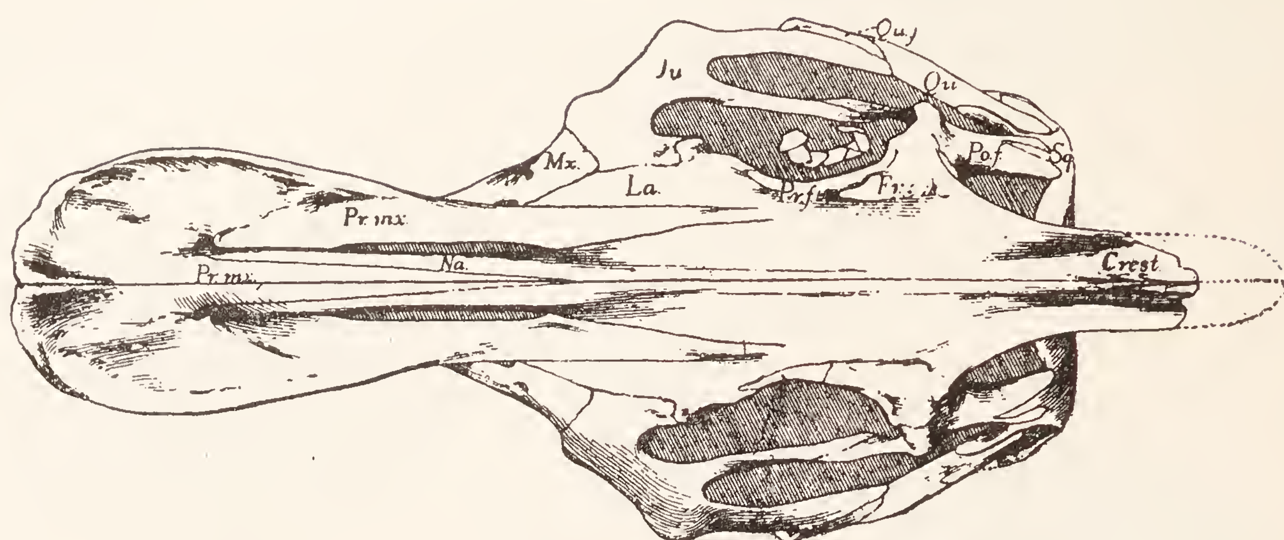


Fig. 812. — Crâne du *Saurolophus Osborni*, vu d'en haut. D'après Brown (1916).

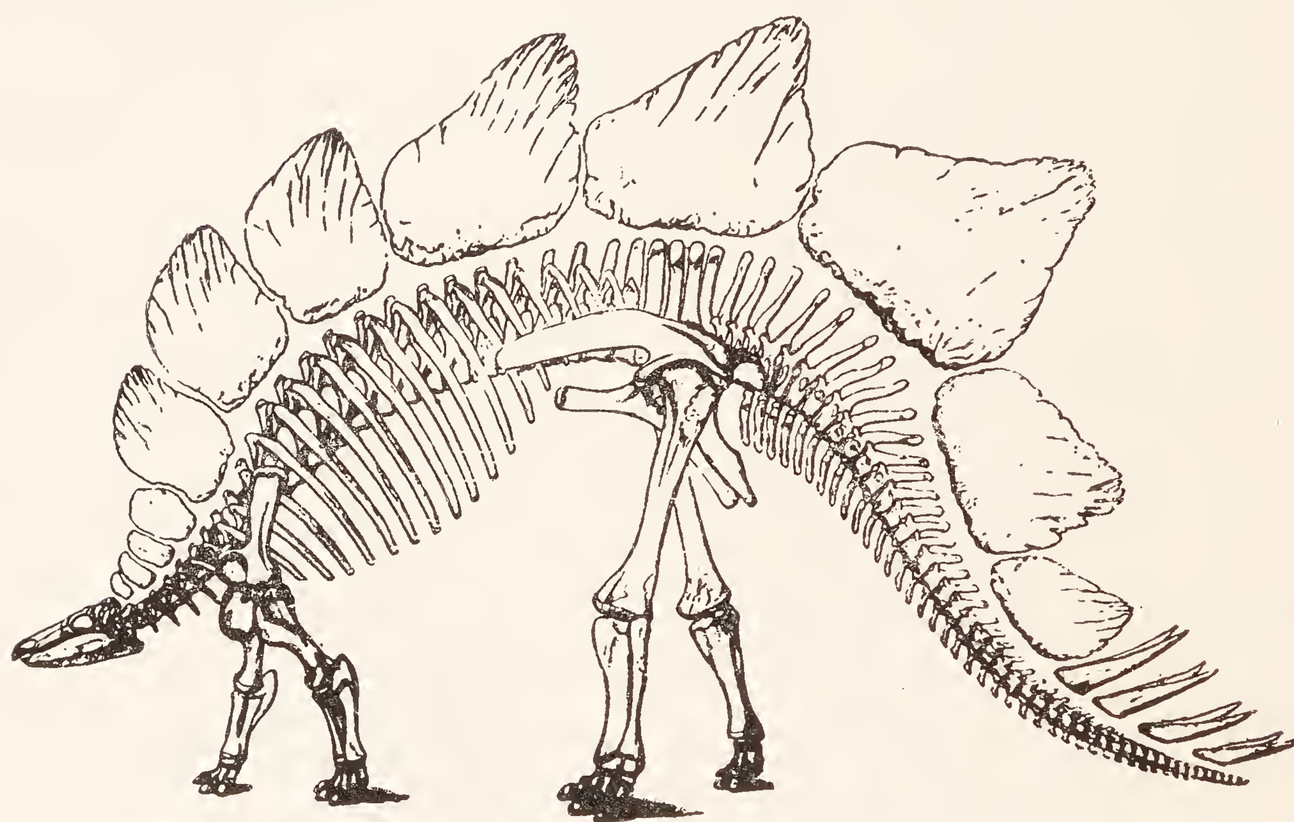


Fig. 813. — Le Dinosaurien *Stegosaurus ungulatus* Marsh. D'après Marsh (1896).



Fig. 814. — Crâne du *Stegosaurus stenops* Marsh. D'après Marsh (1896).

Le bec des Cératopsidés.

Je mets à part la dernière des familles qui soient à envisager chez les Prædentata, et cela non seulement parce que le Reptile va maintenant avoir un aspect vraiment autre, mais, du point de vue qui nous occupe, en raison de l'installation qui se fait ici, par devant le prémaxillaire, d'un nouvel os, « l'os rostral », fort et crochu. C'est avec lui que l'os prédentaire de la mâchoire inférieure, crochu aussi, viendra former désormais un bec puissant. Voyez ma Planche XXIII, figure I, qui représente *Monoclonius nasicornus* d'après le beau dessin de E. A. Christman que publie Barnum Brown (1917).

Voici comment s'exprime Marsh (1896, p. 208) au sujet de cette dernière famille du Sous-ordre des Prædentata : « L'avant du crâne témoigne ici d'un haut degré de spécialisation, et la mâchoire inférieure se modifie en conséquence. En avant du prémaxillaire on découvre maintenant un os grand et massif, inconnu jusque-là, que l'auteur de ces lignes a nommé l'*os rostral*. Il couvre la face antérieure du prémaxillaire, avec le tranchant de quoi se continue inférieurement son propre bord. Cet os est très comprimé latéralement. La surface en est fortement rugueuse, ce qui prouve qu'il était revêtu d'une épaisse couche de corne. C'est un os de cartilage : il correspond au prédentaire de la mâchoire d'en bas. Ce prédentaire, tranchant et rugueux, lui aussi, supportait la mandibule inférieure d'un bec pareil à celui de certaines Tortues et constituant une arme d'attaque très puissante ».— Autre arme d'attaque : la corne, ou les cornes nasales. Joignez-y pour la défense le capuchon osseux qui protégeait la nuque. Voilà donc un crâne, et un crâne dont il faut noter les très fortes dimensions, qui a subi une évolution remarquable depuis l'ancêtre non Cératopsidé, lequel est à chercher dans le Jurassique, quelque part : les Cératopsidés étant quant à eux de la Craie.

Parmi les Cératopsidés eux-mêmes le plus ancien que l'on connaisse jusqu'ici est *Protoceratops Andrewsi*, de la Craie inférieure de Mongolie. Consultez à son propos Granger et Gregory (1923) et surtout Gregory et Mook (1925) (1). On a créé pour ce fossile la famille des Protocératopsidés, caractérisée non seulement par l'absence de corne, par une face courte, mais par la présence de deux dents, bien développées, que le prémaxillaire porte encore. Les molaires ne sont placées que sur deux rangs : il en aura poussé ensuite davantage. Enfin le squelette a gardé des souvenirs de la station bipède qui était d'après Dollo celle des Dinosauriens primitifs. Toute une étude serait encore à faire ici pour rattacher les Protocératopsidés aux Ankylosauridés (2), ainsi qu'à l'*Hypsilophodon* : cet Ornithopodidé dont nous avons dit que le prémaxillaire garde des dents.

1. Un beau moulage du crâne est exposé dans la Galerie de Paléontologie du Muséum.
2. Une famille que l'on détache nettement des Stégosaures. Voyez Brown (1908).

Dans l'histoire des Prædentata, les lacunes peu à peu se combleront. Ce qui nous intéressait, quant à nous, c'était ce *bec*, *néoformé*, *à l'arrière de quoi persistent des dents broyeuses*. Les Anomodontes avaient une autre façon, très différente, de combiner des dents avec un bec ; les Oiseaux décrits par Marsh vont nous en faire connaître une troisième : autant de problèmes évolutifs, autant de réponses données par l'activité qui opère au plus secret des êtres, et engendre les Types.

La complexe mâchoire des Odontornithes.

L'Archæopteryx avait des dents aux deux mâchoires, les Oiseaux actuels n'en ont plus. Mais parfois l'embryon laisse voir qu'un très lointain aïeul en possédait. — Comment les Oiseaux auront-ils passé des dents au bec ?

Les Reptiles Ptérosauriens avaient, nous l'avons dit, franchi le fossé à leur façon : ils avaient commencé par n'avoir plus de dents que sur le prémaxillaire, pour faire ensuite le dernier saut. Une telle solution ne valait que pour des animaux pêcheurs, n'ayant pas à déchirer, à écraser, à rompre, mais seulement à refermer sur le poisson les branches d'une pince. Une méthode plus générale consisterait à faire comme les Dinosauriens « Prædentata », et cela sans avoir grand besoin peut-être de mettre au bout de la mâchoire inférieure un os édenté propre : il y aurait donc à constituer d'abord, haut et bas, les pointes d'un bec solide ; l'on donnerait à ces pointes une courbure, un tranchant, des ressauts, ou bien on les laisserait simples et droites, le tout à la demande du régime alimentaire ; et l'on conserverait, pour un temps, les dents profondes, si elles étaient utiles ou du moins ne gênaient pas. — Mais, direz-vous, les Oiseaux ne s'embarrassent guère de mastiquer, il leur est meilleur de n'avoir plus de dents du tout ... Bien. Voici donc, en vue d'un parallèle possible, la solution du Reptile-autruche, Struthiomimus : *se pourvoir tout de suite et d'emblée d'un bec complet*. Et je me demande si cette façon d'élever la très grosse mutation brusque à la hauteur d'une institution biologique n'aura pas été celle de la grande majorité des Oiseaux : bêtes pressées de jouir de gaines de cornes aptes à se plier ensuite à tous besoins.

Mais il y avait, paraît-il, une autre méthode encore à découvrir. Des Oiseaux, pêcheurs cependant comme étaient les Ptérodactyles finissants, pouvaient — qui l'eût cru ? — se placer aux antipodes de ces Reptiles. Au lieu de ne conserver, en fait de dents, que celles du prémaxillaire, ils pouvaient les garder toutes, hormis celles-là : *ils pouvaient temporairement n'avoir de bec qu'en avant et en haut*... Ou du moins l'*Hesperornis* est-il ainsi, car, pour son camarade de groupe, l'*Ichthyornis*, on ne sait pas, du fait que l'avant de la mâchoire supérieure manque (1).

1. Les genres *Hesperornis* et *Ichthyornis* constituent les Odontornithes de Marsh (1880). Et sans doute l'auteur adjoint-il à ces deux genres le fameux *Archaeopteryx*. Mais vraiment le célèbre fossile n'est pas à sa place dans le groupe, ne fût-ce qu'en rai-

Hesperornis regalis, pour commencer par lui, était un grand oiseau dont le squelette étendu mesurerait six pieds de la pointe du bec à l'extrémité de la queue. Marsh (1880) en a fait la restauration en supposant que l'animal se tenait debout comme n'importe quel oiseau, quand il était à terre. Mais tel n'est point l'avis de F. A. Lucas, Directeur de l'American Museum Natural History (1). L'examen du spécimen de l'American Museum montre en effet que les tarses, couverts d'écailles comme ceux des Grèbes, se plaçaient, à angle droit du tibia et en dehors, dans le prolongement l'un de l'autre : tout comme des rames. Dans l'eau, ils faisaient progresser l'oiseau par une nage rapide à quoi les membres supérieurs, quasi-absents, ne pouvaient prendre part. Sur terre, ces tarses déjetés n'autorisaient évidemment que des bonds maladroits, d'autant que l'Hesperornis n'avait même pas la ressource de béquiller sur les pointes de courtes ailes, à la façon des Guillemots : l'animal était aptère, rigoureusement, seul persistant un vestige d'humérus, recouvert sans doute par la peau ou caché tout au moins parmi les plumes. — Dans de telles conditions, l'oiseau devait venir à terre aussi peu que possible. Il y venait par exemple pour y nicher. L'on comprend donc que, dans un dessin que reproduit Abel (1922, p. 335, fig. 292), G. Heilmann représente un groupe d'Hesperornis étendus sur la grève avec les grâces nonchalantes de sirènes qui seraient manchotes.

Mais, ce qui nous intéresse, c'est la façon dont l'Hesperornis combine mâchoires endentées et gaines de corne. Pour nous en bien rendre compte, revenons au grand ouvrage de Marsh. D'après la planche I, figures 1 et 2, de l'auteur, mes figures 815 et 816 représentent de profil les deux mâchoires ; ma figure 817 montre la mâchoire supérieure vue par-dessous, d'après la planche II, figure 1. En arrière du prémaxillaire *Pmx*, privé de dents, et qu'enveloppait une gaine constituant la mandibule supérieure d'un long bec, les dents du maxillaire poussaient d a n s un s i l l o n

son de sa longue queue reptilienne à deux pennes opposées par vertèbre, et à cause des griffes qu'il garde à la m a i n, reptilienne chez lui tout comme est restée la queue.

Au rebours des types précédemment nommés l'*Odontopteryx toliapicus* de Owen (1873), de l'Eocène, n'est pas « un Oiseau à dents », il dente simplement, lui, les os de ses mâchoires, et puis recouvre les saillies osseuses d'un bec, denté de même. Chose curieuse, les denticulations osseuses, support des denticulairetions du bec, ne sont pas tournées vers l'arrière, mais vers l'avant. Le bout des mâchoires n'étant pas conservé, c'est hypothétiquement que Owen prolonge les dents de la scie jusqu'aux pointes.— Page 519, l'auteur insiste sur ce que, contrairement à ce qu'il observe chez *Odontopteryx*, il ne s'agit, pour ceux des Oiseaux actuels dont le bec porte une ou plusieurs pseudo-dents, que de denticulations à quoi le bord osseux prend à peine part, ou ne prend point part du tout : bien, dirai-je, mais des saillies osseuses ne deviennent pas de vraies dents pour être aiguës et fortes, de sorte qu'il faut laisser *Odontopteryx* à sa place, parmi les Oiseaux qui ont un bec et pas de dents.

1. Je n'ai à ma disposition, à la Bibliothèque du Muséum, que la 5e édition (1920) de F. A. Lucas. — Voir aussi F. Knowlton (1909, p. 57-59, fig. 20 et 21) : l'auteur est attaché à l'U. S. N. Muséum, son livre est publié par les soins de R. Ridgway, Conservateur du Département des Oiseaux à ce Musée, et c'est Lucas qui a rédigé le chapitre consacré à l'anatomie. Page 59 il est spécifié qu'Hesperornis n'a de liens de parenté avec aucun Oiseau actuel. Deux autres espèces ont été décrites, selon Knowlton. L'une d'elles est devenue récemment, continue l'auteur, le type de nouveau genre *Hargeria*, insuffisamment connu encore.

commun *S*. Il en allait de même pour la mâchoire inférieure, dont les branches n'étaient unies au bout que par du cartilage, tout comme chez les serpents. Et sur cette mâchoire inférieure les dents allaient quasi jusqu'à la pointe. Ma figure 818 représente l'une des dents (Marsh, pl. II, fig. 3). Cette même figure montre comment la dent de remplacement poussait sous l'autre, à l'intérieur même de la racine. Ces dents de l'Hesperornis, pointues, crochues et toutes semblables, étaient celles d'une bête de proie. — Mais

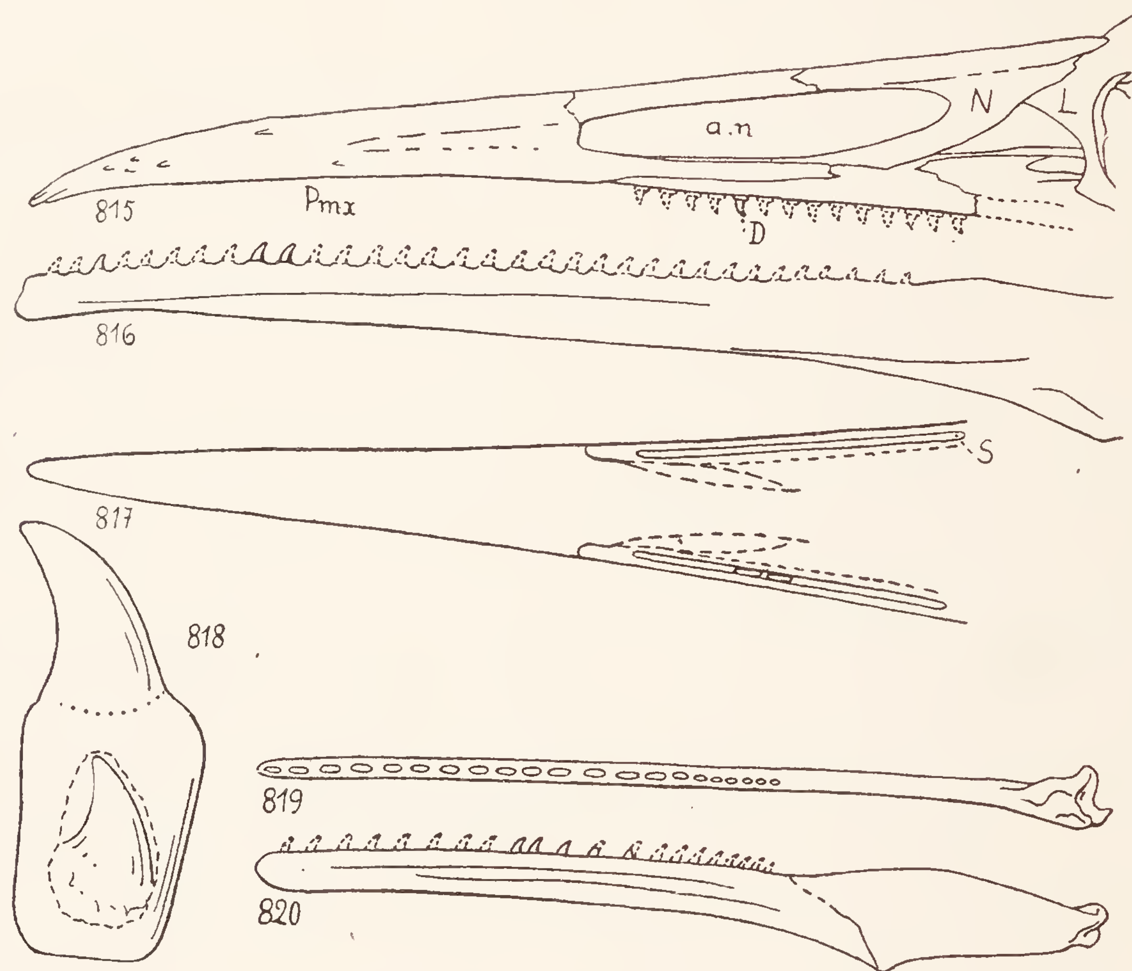


Fig. 815-820. Fig. 815-816. Mâchoires supérieure et inférieure de l'*Hesperornis regalis* Marsh, vues de profil. — Fig. 817. Mâchoire supérieure, vue par-dessous. En arrière du prémaxillaire *Pmx*, édenté et muni d'une gaine de corne, les dents poussent dans des sillons. — Fig. 819-820. *Ichthyornis dispar* Marsh, branche gauche de la mâchoire inférieure. Les dents ont chacune leur alvéole. — Fig. 818. L'une des dents. A l'intérieur même de la racine, une dent de remplacement. D'après Marsh (1880).

revenons au sillon commun où les dents étaient plantées : de faibles saillants osseux annonçant à peine encore ici les alvéoles distincts, ce caractère d'infériorité fait pour rappeler le cas de l'Ichthyosaure surprend d'autant plus, chez un animal si évolué à tant de titres, qu'il contraste avec des vertèbres qui étaient celles des oiseaux d'aujourd'hui… Ainsi donc, avoir derrière soi assez d'aïeux oiseaux pour que l'on ait tout de l'Oiseau, hormis le bec complet, assez d'aïeux, même, pour que l'aile ait eu le temps de tomber à un moignon d'humérus, et laisser à ses dents le mode d'implantation qui est celui des Reptiles primitifs : quelle singulière histoire ! — Le cas de l'*Ichthyornis* ne sera ni moins étonnant ni moins complexe.

L'*Ichthyornis* rappelait l'*Hesperornis*, ... non sans en différer énormément. Même mâchoire-bec, sans doute ; avec pourtant la restriction que l'on sait : « la partie antérieure de l'os prémaxillaire n'est pas conservée, écrivait Marsh page 121 ; mais la ressemblance des mâchoires inférieures devait s'étendre à celles d'en haut ». Admettons-le ... Aux mâchoires inférieures, mêmes branches unies par du cartilage à la pointe. Mêmes dents aiguës, crochues, égales. — Bien. Mais ces dents avaient chacune leur alvéole, et voilà une grosse différence (Marsh, planche 21, fig. 3 et 4 ; ici fig. 819, 820). A cette différence, dira-t-on, rien d'étonnant, l'Ichthyornis ayant à divers égards une organisation supérieure à celle de son confrère de la Craie. De la taille d'un pigeon, n'avait-il pas en effet des ailes puissantes, un sternum caréné en rapport avec les ailes, et le métacarpe nettement « oiseau » de sa main ? — Oui, *mais il avait des vertèbres biconcaves* : et voilà qui le faisait redescendre au niveau des Reptiles inférieurs, sinon plus bas ! (Marsh, p. 119).

Marsh se plaît avec raison à insister (p. 178-183) sur ces vertèbres biconcaves, qui sont d'ailleurs aussi celles de l'*Archaeopteryx*. De telles vertèbres, écrit-il page 179, se rencontrent chez un petit nombre de Reptiles actuels, ainsi que chez les Reptiles d'autrefois, et chez les Amphibiens, mais elles caractérisent avant tout les Poissons, qui les auront transmises à certains successeurs. — Et ces vertèbres biconcaves de l'Ichthyornis font un violent contraste avec les vertèbres en forme de selle qui rapprochent tellement au contraire l'Hesperornis de la totalité des Oiseaux plus récents.

Nulle part ailleurs que chez l'Oiseau la vertèbre en forme de selle n'est vraiment représentée, dit encore Marsh, et cela, bien que les vertèbres cervicales du Kangourou tendent à réaliser ce dispositif ... L'auteur n'en est que plus heureux de découvrir que la troisième vertèbre cervicale de l'Ichthyornis est là quand même pour esquisser le passage (p. 181). Voici comment selon lui la chose aura dû débuter. Supposons, écrit-il, une flexion de la colonne vertébrale dans le plan antéro-postérieur, supposons que cette flexion se répète et s'exagère, elle efface les bords hauts et bas de la sorte de coupe que représente, sur la vertèbre, la face articulaire, elle respecte les bords de droite et de gauche, elle détermine une constriction verticale du corps même de la vertèbre : et voilà précisément ce que montre cette troisième vertèbre cervicale, placée dans la région du cou qui a le plus à s'infléchir. Sous l'influence persistance des mêmes causes, continue Marsh, l'articulation en forme de selle aura gagné chez l'Oiseau le cou entier d'abord, puis la région qui précède le sacrum. — Tout cela, dirai-je, est, excellent. Mais l'Ichthyornis volait très bien ; il était carnivore, « ses longues mâchoires, ses dents coniques et courbes disent qu'il capturait des proies vivantes » (Marsh, p. 183), il fallait donc qu'il fût très souple, et il l'était : pourquoi donc en était-il alors resté aux vertèbres biconcaves ? Les facteurs invoqués ci-dessus doivent produire leur effet rapidement, s'ils en ont un (1).

1. Sur la colonne vertébrale et son évolution, lisez les remarquables travaux de

Mais nous ne sommes pas ici pour reprocher à l'Ichthyornis, bon voilier, ses vertèbres concaves : que pensons-nous de la mâchoire-bec qu'il aura eue sans doute en commun avec son contemporain l'Hesperornis, et, surtout, que pensons-nous de la machoire-bec très certaine du grand plongeur manchot ? — Je pense, moi, que ce passage des dents au bec, borné au seul prémaxillaire, aura été l'effet d'une de ces brusques mutations sur la réalité, sur la nécessité de quoi j'ai insisté à maintes reprises. Je ne vois pas la moitié avant de la mâchoire d'en haut privée de tout moyen de faire efficacement la pince, quand de bonnes dents piquaient et accrochaient en bas ; il faut une contre-partie dorsale à ce qui opère ventralement. Ici d'ailleurs aucune infirmité possible, fût-ce pour un temps : subitement, donc, la race aura changé de méthode, et d'outil. Mieux encore : il se sera agi d'un changement d'arme. En effet, le bout pointu de cette mandibule supérieure pique et attaque. — Je pense encore que cette transformation, limitée, définie, et précise, n'aura pas été fortuite. C'est la loi intime, c'est le statut, c'est le « type » qui sera devenu brusquement autre.

Finalement, je mets au compte d'une activité modifiée dans son fond, dans sa source, l'apparition du demi-bec des Odontornithes, celle du bec entier du Reptile-autruche *Struthiomimus*, sans oublier les becs complets du Ptéranodon et de son cousin le Nyctosaure ; j'ai dit aussi que je concluais dans ce sens-là pour ce qui concerne le bec des Dinosauriens-griffons, et le remarquable bec avec canine, ou dent cornée, des Reptiles Anomodontes.

Et je n'ai considéré ici le bec qu'au titre de fourreau piquant, tranchant, ou ramassant : il aurait fallu envisager les becs qui, pour partie, sont chose vivante, tel celui du Canard, dont les bords renferment des papilles nerveuses ; voilà qui nous eût efficacement rappelé que nous ne sommes pas devant de bruts problèmes de mécanique. — A propos du passage des dents au bec il eût fallu parler des Monotrèmes. Mais comment l'Ornithorhynque ou l'Echidné auront-ils acquis leur bec ? Pas au hasard, en tout cas, dirai-je en m'appuyant sur tout ce qui précède.

Ce n'est pas non plus par hasard que l'Oiseau aura acquis ses plumes : avec quoi nous allons retrouver le plan, l'idée morphogénétique et directrice, et l'invention radicalement infraconsciente.

La plume

Ce qui fait l'oiseau, ce n'est ni la vertèbre en forme de selle ni le bec : l'Archæopteryx avait des vertèbres biconcaves et pas de bec, et je n'ai pas à redire comment l'Ichthyornis et l'Hesperornis étaient bâtis. Non, ce qui fait l'oiseau, ce sont les plumes.

Gadow et miss Abbott (1895), de Gadow (1897). — Ce serait ici tout un chapitre à ouvrir : et bien intéressant.

Qu'est-ce que la plume ? Je l'ignore, si je ne sais pas comment elle se développe. — Nous allons suivre ici Keibel (1896) : qui devait beaucoup à Davies (1889).

Il se fait d'abord une plumule ; elle peut manquer ou avorter. Normalement la plume succède à la plumule.

La plumule

Elle répond à l'idée toute neuve que voici : substituer à l'écaille reptilienne un tuyau, dressé sur le tégument. Le tuyau se couronne au sommet de rayons donnant à l'ensemble l'aspect d'un *pinceau creux*.

La plumule est-elle le vestige d'une formation en usage chez l'ancêtre Reptile ? — Peut-être. Mais à quoi servait-elle ? Elle est actuellement l'œuvre de début d'une papille qui donnera la plume, ensuite. Comme la papille eût fort bien su fabriquer la plume directement, l'on se demandera si vraiment la plumule ne témoigne point de l'existence, jadis, d'un revêtement intermédiaire : qui, sans continuer d'être écaille, n'était pas la plume encore, et n'annonçait d'ailleurs nullement le poil.

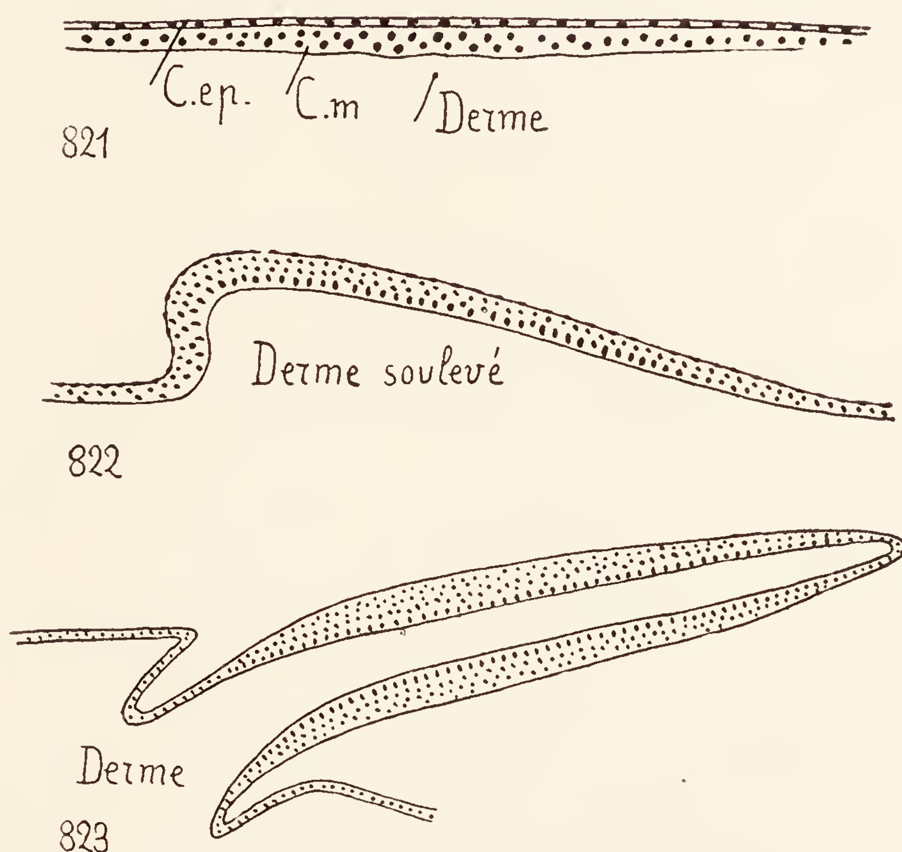


Fig. 821-823. — Développement de la plumule. — Fig. 821. L'épiderme, fait de deux couches, une couche externe, ou épitrichiale, *C. ep.*, une couche interne, ou muqueuse, *C. m.* En-dessous, le derme. — Fig. 822. Le derme se soulève ; l'ébauche de la plumule a la forme d'une écaille. — Fig. 823. La pseudo-écaille s'est étirée en une papille. Au bas de la couche muqueuse épaissie, une couche de cellules plus hautes, les « cellules cylindriques ». Le reste de la couche muqueuse est fait des « cellules intermédiaires » : celles qui se transformeront en kératine. D'après Keibel (1896).

La plumule est l'œuvre d'une papille. La première ébauche de la papille consiste dans un faible soulèvement de la peau. L'épiderme était fait auparavant de deux couches, comprenant chacune un seul lit de cellules, la couche épitrichiale *c. ep.*, la couche muqueuse *c. m* : la couche épitrichiale reste inchangée, la couche muqueuse met les cellules sur deux rangs (fig. 821). — Puis le derme se soulève en donnant à l'ébauche la forme d'une écaille, et la couche muqueuse continue de s'épaissir (fig. 822). J'aimerais fort à retrouver dans cette phase de l'ébauche un souvenir de

l'écaille ancestrale. — Au surplus, les choses changent très vite de face, la pseudo-écaille s'étirant désormais en une papille. La couche muqueuse de l'épiderme s'est encore épaissie. Elle différencie, contre le derme, une couche de cellules plus hautes, dites « cellules cylindriques » bien que le nom ne soit pas des meilleurs. Le reste de la couche muqueuse est fait des cellules dites « intermédiaires » : *ce sont elles qui transforment leur vivant plasma en kératine pour façonner les rayons, et le tuyau.* La base de la papille s'enfonce dans le tégument et constitue ainsi le « follicule » (1) (fig. 823).

Formation des rayons. Les cellules dites « cylindriques » se sont maintenant aplaties : nous leur laissons malgré tout leur étiquette. Au lieu que, sur une coupe transversale, la ligne de démarcation entre le derme et les cellules cylindriques soit, comme elle l'était d'abord, un cercle irrégulier, elle est maintenant cannelée profondément. Entre les sillons, les cellules intermédiaires forment des côtes, elles manquent au fond des cannelures (fig. 824). Il s'est fait du même coup un étui, une gaine, aux dépens, et de la couche épitrichiale, et des « cellules intermédiaires » les plus superficielles ; les divers éléments de la gaine s'amincissent en une membrane qui plus tard sera anhiste. *Dans les parties inférieures de la papille il ne se différencie pas de côtes : voilà pourquoi la base de la plumule est un tube.* — Les côtes s'individualisent, à présent ; les cellules cylindriques entourent ces côtes et les fixent à la gaine (fig. 825). Enfin les cellules cylindriques se retirent tandis que le derme s'arrondit derechef ; elles forment à la surface du derme une couche circulaire sous la gaine, les « rayons » deviennent libres (fig. 826).

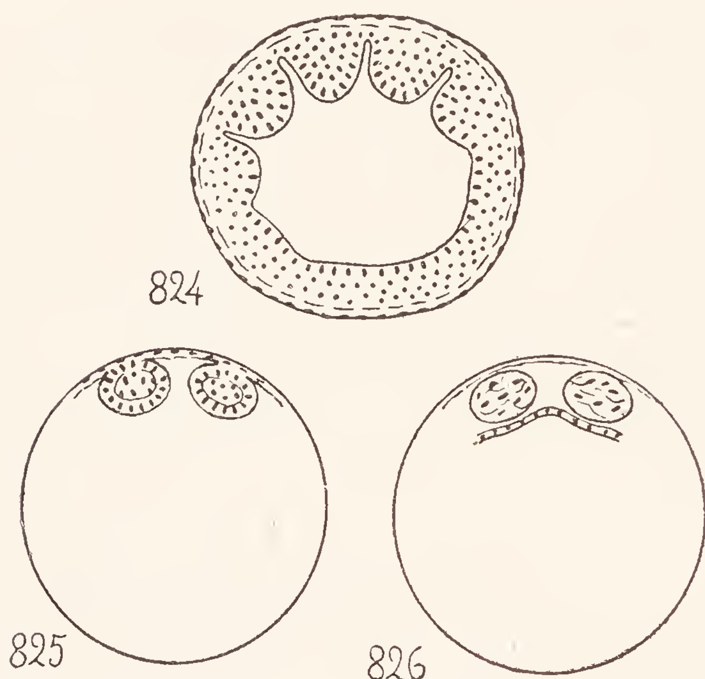


Fig. 824-826. — Développement de la plumule (*suite et fin*). — Fig. 824. Des sillons profonds coupent longitudinalement la couche muqueuse. — Fig. 825-826. Les côtes s'individualisent pour former des rayons. Au bas de la papille, pas de sillons : la base de la plumule est un tuyau. D'après Keibel.

Le derme subit alors les changements que voici. — Il formait un tissu assez dense où couraient des vaisseaux : il devient lacuneux. Bientôt l'on n'y trouve plus que des tractus, soutenant les vaisseaux. Cette régression débute au sommet de la papille, elle en gagne la base à mesure que se kératinisent les « rayons » : dont les cellules n'ont plus alors à être nourries,

1. Tardif, pour ce qui est de la plume, le follicule est primaire quand il s'agit du poil.

puisqu'elles sont mortes. — Quant aux cellules cylindriques, nous les avions laissées collées contre le derme : elles se retirent avec lui, en abandonnant derrière elles ces coiffes cornées légères connues sous le nom d'âme de la plume, et qui sont ici l'âme de la plumule.

La plumule une fois faite, la gaine superficielle se fend et disparaît. Elle laisse, dans le follicule, un vide autour du tube de base.

La plume.

Elle reprend « l'idée » des rayons pour leur faire constituer la palette, avec l'axe et les barbes ; elle conserve « l'idée » du tube de base. — Mais la chose ne va nullement de soi ! Je dirais même qu'elle est d'une réalisation fort pénible, si ce mot douloureusement humain avait ici un sens.

La plume prolonge inférieurement la plumule : du fait que la papille continue de s'allonger par le bas à mesure que, l'œuvre faite, la corne mise en bonne place et dûment fabriquée, cette même papille se détruit par le sommet. La papille s'allonge du bas, en approfondissant le follicule, mais à peine : c'est avant tout la plume qui monte et qui se dresse.

La plume naît dans sa gaine, comme la plumule. Dans cette gaine on la croirait d'abord cylindrique. Mais vous verrez quel singulier cylindre elle fait tant qu'elle en est à la palette ! Palette terminée, la base redevient au contraire un vrai tube : c'est le « tuyau » connu de tous.

Donc la papille continue : par le bas. Elle continue en grossissant d'abord beaucoup. Une fois atteint le diamètre qu'il faut qu'elle ait, elle cesse de s'épaissir, jusqu'à ce qu'elle finisse par s'étrangler, le tuyau fait.

La *palette* se constitue sur le pourtour de la papille, d'abord grossissante comme je l'ai dit, puis cylindrique. Il recommence à se faire des rayons : nous en connaissons le développement et la nature. *Mais un rayon prend maintenant le pas sur les autres pour devenir l'axe, ou tige dorsale, de la palette* (1). Les autres rayons, les barbes, s'allongent par le bas, tout comme s'allonge le rayon principal. Ils s'allongent en prenant des directions obliques qui leur feront rejoindre l'axe : les uns viendront de gauche et les autres de droite. Le rayon principal est le point d'aboutissement commun, les rayons secondaires, les barbes, naissant à leurs extrémités pointues ... Les barbes vont naître, successivement, et en se multipliant jusqu'à ce que soit achevée la palette, d'une génératrice qui est libre, quant à elle, de rayons, et qui descend ventralement, face à la tige dorsale, sur le cylindre (fig. 827). — Je ne parle pas encore ici des barbules : complication savante et d'ailleurs indispensable de l'œuvre.

Toujours enfermée dans sa gaine, toujours appliquée sur le cylindre de la papille, la palette continue... Mais elle va toucher au terme. — *Si*

1. Vous savez que cette tige n'est pas vraiment médiane ; mais laissons de côté ce point-là.

rien ne se produisait alors de neuf, d'extraordinaire, le tuyau de la plume, qui bientôt se fera, s'ouvrirait en haut à plein canal, comme s'ouvrait le tuyau de la plumule. Mais il en ira autrement. Considérez en effet, figure 828, la tige dorsale, sur une coupe faite par le travers de la palette. A droite et à gauche les barbes rejoignent successivement la tige. Mais la tige elle-même avait différencié déjà deux bourrelets latéraux *b*. La figure 829 vous montre alors, en 1, 2, 3, 4, ce que va successivement devenir l'axe à mesure que la palette continuera de croître par le bas : vous trouveriez ces aspects simultanément réalisés sur des

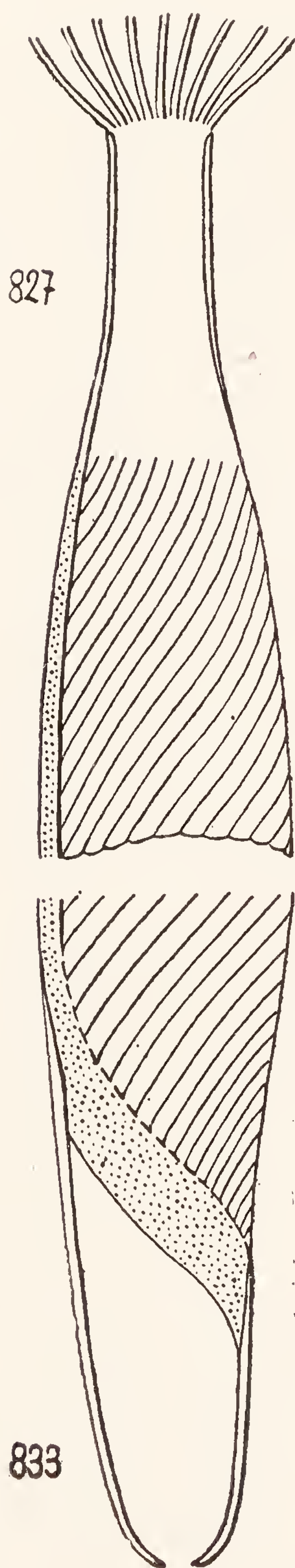


Fig. 827, 833. — Coupe longitudinale de la plume. Elle prolonge la plumule, qui tombera. Les parties les plus profondes étant les plus jeunes, il suffit d'examiner la figure de haut en bas pour voir comment la plume s'est formée à mesure que, par le bas, s'allongeait la papille.

Fig. 827. — Formation de la palette. Sous le tuyau basal de la plumule les rayons reparaissent. Le rayon dorsal s'épaissit beaucoup pour former la tige dorsale. Les autres rayons grandissent par le bas en direction oblique pour rejoindre, de part et d'autre, la tige dorsale. Nous ne figurons pas ici les barbules, ces remarquables dépendances des rayons, apparues du même coup. Face à la tige dorsale naissent les rayons : mais ils quittent obliquement cette génératrice ventrale le long de quoi le cylindre s'ouvrira finalement pour se développer, s'étaler, et donner la palette connue, dont la face dorsale correspond à la surface et la face ventrale à la région profonde de la couche muqueuse.

Fig. 833. — Achèvement de la palette, naissance et allongement basal du tuyau. Voir les fig. 830 et 831 pour comprendre comment un épais plafond oblique de kératine, ponctué sur la fig. 833, ferme par en haut le tuyau. Imité de Keibel.

coupes transversales prises de plus en plus bas, sur la plume faite. En résumé, tandis que s'allonge la palette, la tige dorsale s'épaissit et les bourrelets *b*, peu à peu, se rejoignent. Mais du même coup apparaît à la surface de la tige une corne translucide *ct* qui bientôt va constituer à elle seule le tuyau, et qui porte à sa naissance le nom de « spina calami ». — Nouvelle péripétie (figure 830) : dans la masse opaque, et blanchâtre, de la tige dorsale, une cavité *t* se fait. Elle naît, semblerait-il, de l'expansion même des bourrelets *b*, finissant par tirer à eux l'opaque substance blanchâtre. Pendant ce temps l'on voit

apparaître, ventralement, les dernières barbes. Quant à la corne translucide *ct*, elle revêt déjà la moitié dorsale du cylindre. — Figure 831 les bourrelets *b* ont fusionné ventralement ; il n'est plus question de barbes, la cavité *t* est vaste, le tuyau de corne translucide est achevé. Figure 832, les derniers vestiges des bourrelets *b* ont disparu. Le profit 833 montre schématiquement *comment la substance cornée opaque a fait un chemin qui l'aura conduite obliquement du dos au ventre de la hampe.*

Une fois le tuyau terminé, la plume est faite. Alors la gaine éclate. La palette s'ouvre et s'étale, non sans garder une convexité transverse qui en rappelle le mode de formation : par rapport au cylindre sur

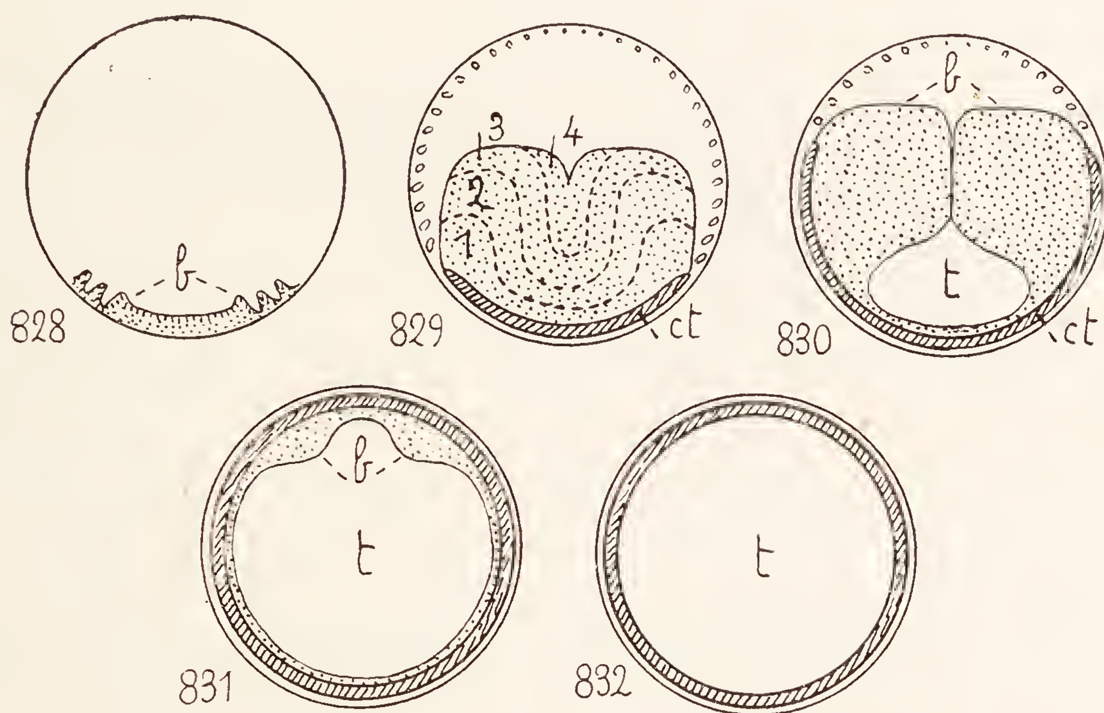


Fig. 828-832. — Formation de la plume. — Coupes transversales intéressant des régions de plus en plus profondes de la palette, puis du tuyau, supposés achevés. Au cours du développement, comme la plume s'allongeait constamment par le bas, ce pied de la plume en formation revêtait les aspects successifs que montrent les figures. D'après Keibel.

quoi la palette était moulée tandis qu'elle se formait, ce qui est maintenant le dessous de la plume était interne, et ce qui était extérieur devient le dos. — Mais, l'inouï de la chose, c'est que les cellules formatrices de la corne, qui, tant que naissait la palette, s'appliquaient, dans leur ensemble, sur un cylindre, soient venues comme coiffer le dôme dermique pour le temps précis où s'accomplissait cette descente obliquement dorso-ventrale, *destinée à faire clore par la masse cornée blanchâtre le sommet d'un tuyau à venir.* Une fois réussie cette clôture, anticipée, les cellules formatrices se disposent à nouveau circulairement sur un cylindre, pour créer ledit tuyau, et finir l'œuvre... Bref, à chaque seconde, les « cellules intermédiaires », génératrices de la corne, occupaient les points requis, et mouraient en kératine dans la forme qu'il fallait. — Ayez en main une bonne plume d'oie, et la chose sera pour vous très claire.

Or, les cellules mères de la corne sont beaucoup plus habiles encore, ou pour mieux dire elles sont bien plus savamment guidées, commandées, par le vivant oiseau, que je n'ai pu le dire jusqu'à présent. Je n'ai point en effet parlé jusqu'ici des *barbules*. Voici. En naissant de part et d'autre de la longue génératrice ventrale, les barbes ont soin de surgir toutes barbelées elles-mêmes. Et tandis que d'un côté de chacune des barbes les barbules naissent simples, de l'autre elles sont munies de fins crochets. Et les barbules nues ressortissant à l'une des barbes se trouvent, à leur naissance, engagées sous les crochets des barbules armées dépendant de la barbe suivante (figure 834). A ce prix, la légère palette fait un tout, souple et robuste... C'est bien, n'est-ce pas ? C'est d'autant mieux, dirons-nous, que les barbules *comprises* entre deux barbes voisines, formées, comme on l'a vu, sur place, se croisent, se recouvrent, et malgré tout, sont distinctes.

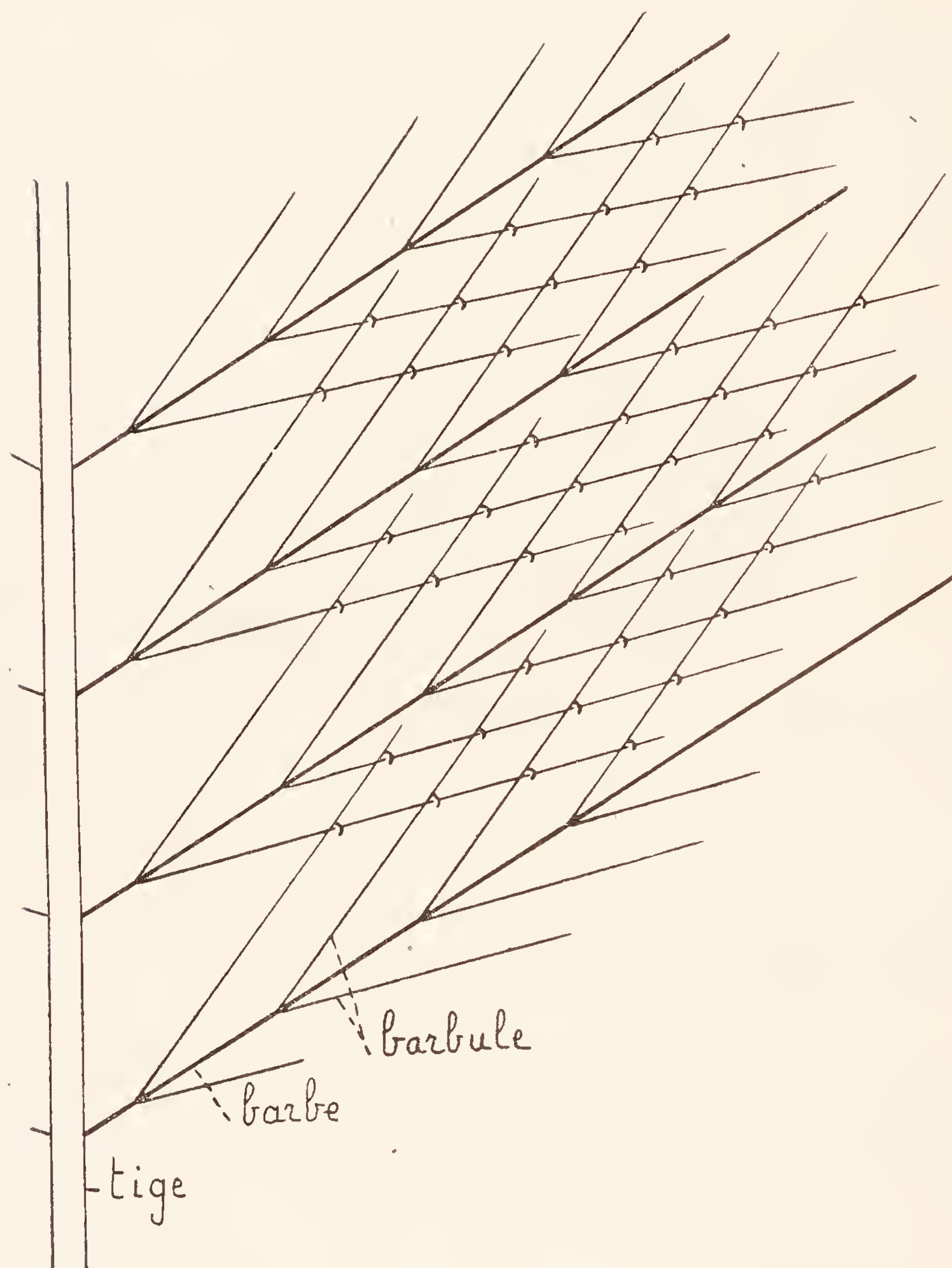


Fig. 834. — La plume, ses barbes ou rayons, et ses barbules. Les barbules implantées sur l'un des côtés des rayons portent seules des crochets, sous lesquels sont engagées les barbules, sans crochets, qui leur font face. Les rayons sont nés ainsi, et les choses ont eu, d'emblée, l'allure que l'on voit. Dessin original.

Que si maintenant on m'engage à m'extasier sur le développement organogénétique de la plume, j'y consens. Mais l'admiration ne doit-elle pas remonter jusqu'à l'aiglon, jusqu'au poulet, qui se sont construits eux-mêmes depuis l'œuf, en finissant par les plumes ?... Or j'entends que ces paroles vous choquent. Le poulet, l'aiglon, n'y sont pour rien, à votre gré. Ils ne se construisent pas : *ils sont construits*. — Ah pardon ! la méta-

physique dernière n'était pas ici en jeu. Et du moment que ce ne sont pas « les circonstances, le milieu » qui développent l'oiselet, *il se développe lui-même en vertu de l'activité qu'il porte en soi*, il se développe tout comme il ouvre le bec, picore, pépie. Le rossignol chante lui-même, lui-même il façonne donc aussi ses plumes : barbules, barbes, tige et tuyau. Finalement, en admirant la besogne faite, j'admire le travailleur individuel... Rappelez-vous : le conquérant d'espace, l'organisateur, le vainqueur, c'est l'être biologique, c'est « le vivant ». Mais, qu'il n'ait droit à signer son œuvre que par délégation, qu'il assimile, qu'il lutte, qu'il triomphe, qu'il crée par ordre, je vous l'ai accordé, je vous l'accorde, s'il faut coiffer à présent le bonnet du philosophe.

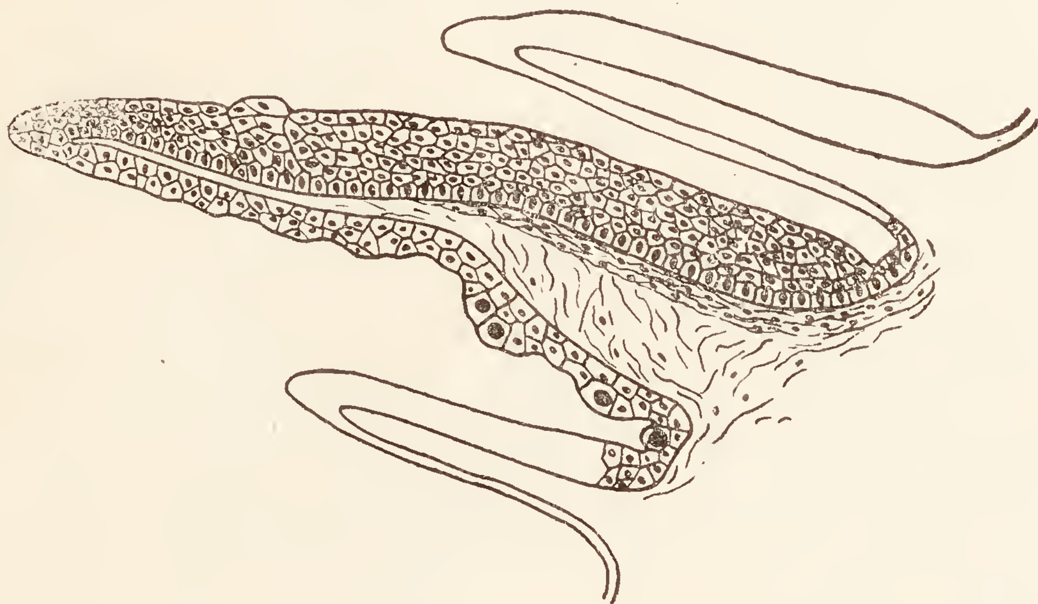


Fig. 835. — L'écaille reptilienne. D'après Keibel.

Bien. Mais nous avons parlé ontogénèse, quand c'est la phylogénèse des plumes qu'il aurait fallu mettre sur le tapis. Avons-nous donc oublié notre sujet ? — Pas un instant. La vérité est que les deux problèmes n'en font qu'un. Supposez-vous en effet reportés au temps effroyablement ancien où, dans des circonstances que l'on ignore, il s'est fait une première plume munie d'une première palette, et d'un premier tuyau (1). N'aura-t-il point fallu que la papille fût, dès ce jour là, aussi savante qu'aujourd'hui ? Déjà l'un des rayons, celui qui est dorsal, prenait le pas sur les autres, et grossissait en cours de route, déjà les rayons secondaires obliquaient pour rejoindre la tige. Déjà la génératrice ventrale était vierge de kératine, afin que la palette pût s'ouvrir. Déjà sans doute il devait naître des barbules, et nanties des crochets que vous savez. Je ne vois même pas comment la masse cornée blanchâtre se fût dispensée d'accomplir, à l'époque, la descente obliquement dorso-ventrale : descente dont le but n'est pas seulement de fermer l'extré-

1. Nous ne sommes pas même en droit d'imaginer qu'il en ait jamais existé d'une autre sorte, les « plumules » exceptées.

mité supérieure du tuyau, mais de souder puissamment l'une à l'autre les deux parties essentielles de la plume : de la plume qui s'implante sur le corps par le tuyau, pour fouetter l'air extérieur par la palette. — Ainsi la plume, la penne, était, ou n'était pas. Une mutation subite, un de ces changements que je tiens pour *créateurs*, lui avait brusquement donné naissance.

Quant à la « plumule », je lui permets une orthogénèse aussi lente, aussi ménagée qu'il vous plaira. Il importe d'ailleurs fort peu qu'une certaine tâche soit menée à bien lentement ou vite,si elle est de celles dont les atomes ne se seraient jamais acquittés à eux seuls et par hasard (1).

La plume occupe un de ces sommets dont la Biologie offre la fructueuse ascension à tous ceux qui ont des jambes. Arrivés-là, ceux qui ont des yeux les ouvrent, et y voient clair.

N'oublions pas qu'il s'est construit, chez les Oiseaux, des plumes de bien des sortes, de bien des « types ». Les formes, les couleurs, n'auraient garde d'être quelconques. Les cellules-mères de la corne ne se contentent pas de mourir comme l'anatomie le leur impose,elles meurent avec art,et en beauté. — Allez donc rendre visite aux Oiseaux du Muséum : à ceux qui sont empaillés dans les vitrines comme à ceux qui sont réduits hélas à la cage et au perchoir. Au cours de votre visite vous rencontrez d'ailleurs des paons qui, tout comme vous, se promènent : et vous savez qu'il n'est rien dans la nature de plus somptueux.

Chaque papille formatrice obéit à un statut. Elle récite une leçon apprise exprès. Ne voulant, pour vous en convaincre, m'arrêter qu'à un seul cas d'espèce, je le cherche absolument démonstratif. Examinons donc les deux longues plumes que le mâle du Paradisier *Pteridophora Alberti*, de la Nouvelle-Guinée, se colle, dirait-on, à la nuque, pour la saison des amours. Si ces plumes-là ne sont pas « typiques », à votre gré, jamais aucune ne le sera. Mais votre jugement ne fait pas de doute pour moi.

C'est le parrain de l'Oiseau, A. B. Meyer (1895), dont il faut connaître e travail. L'auteur crée ici le Sous-genre *Pteridophora* pour des mâles dont l es femelles sont restées je crois inconnues. L'ornement principal de ce Para-

1. Quelle place faudrait-il faire dans l'histoire phylogénétique aux *écailles-plumes* (Laufschuppen) que bien des Oiseaux adultes ont çà et là sur les pattes, et qui, chez l'embryon, sont de règle ? Keibel (p. 646, p. 651) s'interroge ici après Davies ; ni l'un ni l'autre n'en savent rien. L'on est, avec ces « Laufschuppen », devant une formation complexe : une plume a sa racine dans l'ébauche même d'une écaille. A part ce fait étrange, le mode de développement n'est pas changé.

Quant à l'écaille reptilienne (Keibel, p. 647-650 ; ici ma fig. 835) comprenons-la d'après les premiers stades que nous avons vus parcourir à la plumule. L'écaille résulte d'un épaississement de l'épiderme, d'un soulèvement du derme, qui auront pris — comme toujours — la forme, la structure qu'il fallait prendre : le dos de la future écaille faisant foisonner l'épiderme très spécialement. — Le poil des Mammifères ne répond pas à une idée plus complexe que l'écaille : plumule et plume sont parties au contraire sur une piste infiniment plus raffinée et plus curieuse.

disier consiste donc dans deux plumes très longues et très particulières (ma fig. 836). Le bref tuyau s'insère sur l'os lacrymal. La tige, d'un brun



Fig. 836. — Le mâle du Paradisier *Pteridophora Alberti* A. B. Meyer. Dessin de Me S. Barbey, d'après la planche en couleurs de Meyer (1895).

clair, est épaisse d'un millimètre et demi à la base, elle s'amincit peu à peu. Elle porte du côté externe une sorte de bande parcheminée, large, vers le milieu, de huit à neuf millimètres, et qui peut offrir trente-cinq, trente-sept

encoches profondes, allant jusqu'à la tige, et laissant entre elles les lobes irrégulièrement losangiques dont ma figure 837 précise la forme. Les pointes des lobes regardent le bout de cette plume originale. Petits à la base de la tige, les lobes augmentent d'importance dans la région moyenne pour être réduits au bout à presque rien (ma fig. 838). La couleur des lobes vus par-dessus est d'un bleu de myosotis, qui se fonce pas mal et même noircit sur les bords antérieur et postérieur. Vus par-dessous, ils sont d'un brun foncé brillant. Des poils noirs dépassent comme le montre bien la figure 837. L'épaisseur des lobes ne dépasse pas 0,03 mm. Leur consistance est très particulière et l'on ne voit pas d'abord à quelle formation organique ils seraient comparables : on les dirait cornés, parcheminés, membraneux, ils auraient même quelque chose du cuir. Ils sont en tout cas très résistants.

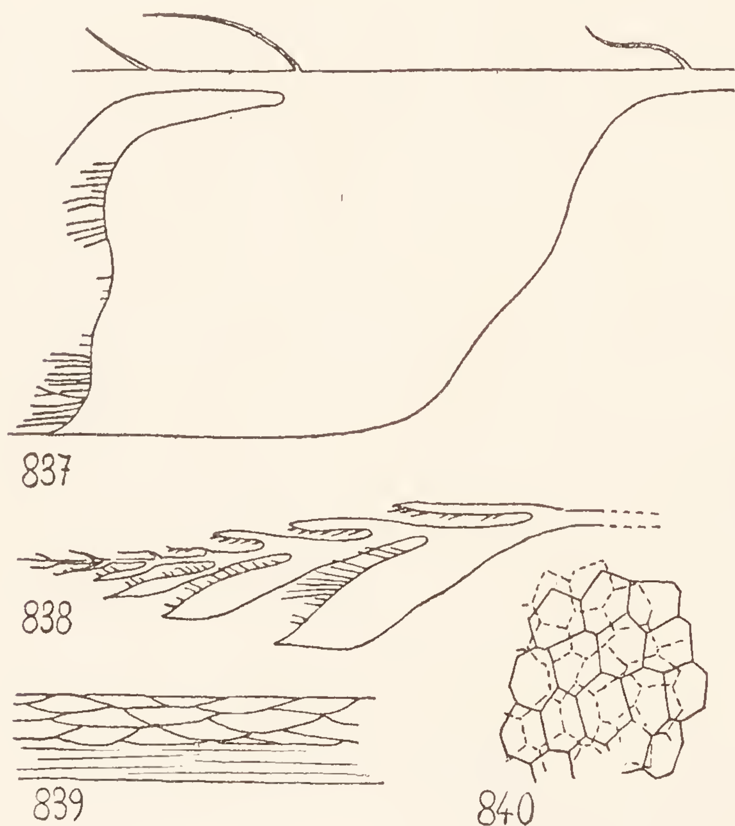


Fig. 837-840. — Détail des deux longues plumes du *Pteridophora* Alberti mâle. D'après Meyer.

Pour apprendre ce que signifient anatomiquement ces lobes, que dépassent les poils noirs, il suffit d'observer l'extrémité de la plume. En se formant, cette plume a commencé par façonner des barbes, des « rami », clairsemés, portant des barbules, des « radii », rares également. Puis des dilatations ont apparu, plus développées sur le côté externe que sur le côté interne de la tige. A mesure que grossissait la papille formatrice, les lobes externes ont grandi, tandis que les lobes internes avortaient. — Mais cette froide description laisse échapper le réel foncier des choses. Car enfin, ces dilatations, interrompues par ces encoches, c'est le fruit d'un labeur tout à fait particulier des « cellules intermédiaires » : dont nous dirions qu'elles sont parties sur des voies anarchiques, si ce dépôt massif d'une kératine *qui vient anormalement empâter barbules et barbes* n'avait pas pour effet de créer des plaques d'une silhouette élégante et d'une couleur exquise. Si donc ces grandes plumes se sont écartées des usages, c'est parce qu'il y avait mieux affaire, pour elles qui visaient exclusivement à l'esthétique. Néoformées, elles créaient un décor nouveau aussi. Une loi spéciale naissait. Un statut s'établissait... L'Oiseau réalise maintenant un « Type », dont il n'était point du tout question la veille encore. La f i n manifeste de ce Type est de jeter au monde une beauté.

Les écussons en folioles de fougère ont-ils été obtenus du premier coup ? Pas absolument peut-être... Les poils noirs qui dépassent ne devraient, semble-t-il, pas être là, si les losanges bleu myosotis avaient surgi tels quels. Mais d'autre part à quoi servait-il de flâner sur de mauvaises esquisses quand le principe des empâtements lobés était admis ? Déjà « l'aiguillage » s'était fait. Déjà les grandes plumes du mâle avaient cessé d'être banales. Elles n'avaient plus qu'à mener la chose à bien. Alors pourquoi ne pas être immédiatement ce qu'il faut qu'on soit un jour ? — Parce que, direz-vous, c'est le triomphe darwinien des mieux venus qui a porté les losanges au niveau d'art que voilà. — Cette réponse a deux raisons de ne pas me satisfaire. Et d'abord ce n'est pas le hasard darwinien qui aura l a n c é l'opération : une première réussite pouvant seule faire entrer en ligne la Sélection naturelle. Ensuite, les cellules mères de la corne n'auront pas travaillé au rebours de la loi courante des plumes, elles n'auront pas créé des silhouettes aussi précises, sans recevoir d e s o r d r e s. Mais la sélection darwinienne ne lance point d'ordres, elle ne saurait y prétendre, son pouvoir devant se borner à faire passer dans la race telle combinaison fortuite d'atomes qui se serait révélée avantageuse. Or, ici, point de hasard possible : l'ontogénèse de la plume aura été modifiée ; le travail des cellules aura été surveillé spécifiquement.

Une preuve encore qu'il en aura été ainsi vraiment, la voici : *la structure histologique elle-même aura dû être changée.* Des coupes fines, faites par Meyer, ont décelé, dans les plaques, la présence de deux couches soigneusement différenciées de cellules (mes fig. 839, 840). En-dessus, trois ou quatre lits de cellules plates, irrégulièrement polygonales, agissent comme milieu trouble ; par-dessous, une zone homogène, vaguement striée en long, renvoie évidemment les rayons bleus en absordant les autres : c'est pourquoi, vus d'en haut, les lobes sont bleus. Voilà de ces dispositifs à quoi je ne donnerai jamais pour cause efficiente les fortuites aventures des molécules.

Qu'en pense Meyer ? — Que la chose est inexplicable, malgré des analogies très vagues, qu'il énumère.

Eh bien, si vous m'accordez que les plumes mâles de *Pteridophora Alberti* sont « typiques », dites-vous que la magnificence du Paon ne l'est pas moins, à sa façon.

Typiques étaient aussi les écailles endogènes des *Euglypha*... Les « types» ont peuplé le monde vivant.

Ils auront peuplé le monde des plantes comme celui des animaux.

Un coup d'œil sur le monde des fleurs.

J'aurais voulu qu'il s'agît d'autre chose que d'un coup d'œil ; mais il convient de laisser le sujet à ceux qui peuvent en faire le tour.

La fleur, c'est la spécificité, c'est la précision, dans le charme, le plus

souvent, et parfois dans la magnificence. Bien rares sont les fleurs qui n'en font pas un peu plus, ou beaucoup plus que la simple utilité ne l'exigerait. Et nous avons tous à ce point le sentiment du rôle esthétique que joue la fleur, que nous hésitons à saluer de ce nom ce qui en reste au côté tout pratique de la chose, et qui néglige silhouette, couleurs, parfums. — Il existe quand même bien des fleurs sans nulle beauté ni élégance ? — C'est vrai. Et voilà qui contribue justement à prouver que la beauté des autres fleurs passe l'utile : il est dans le type de ces élégantes qu'elles fassent du luxe.

Le cône du Sapin.

Vraiment, le cône, l'épi femelle du Sapin, n'est pas digne encore d'être tenu pour une inflorescence. Ce n'est pas une raison pour le traiter avec mépris : son ingéniosité biologique, en effet, est très grande, à défaut d'une joliesse qui se révèle seulement quand un cône point mûr encore, tombé sur le sol par accident, laisse se disjoindre sous nos yeux des écailles qui sont intérieurement d'un rose exquis.

Un assez vieil auteur, Schacht, que je consulte dans une traduction française datant de 1865, va nous aider à résumer l'histoire du cône. A l'origine,les trois sortes de bourgeons du Sapin ou de l'Epicéa, les bourgeons foliaires, les bourgeons mâles et les bourgeons femelles, ne se distinguent que d'après les places qu'ils occupent respectivement sur les branches. Ce sont alors des mamelons indifférents (Schacht, p. 86, fig. 64). Plus tard, à l'automne, le cône est formé sous les écailles qui le protégeront pendant l'hiver (ma fig. 841, d'après Schacht,p. 89, fig. 67). A l'aisselle de bractées rudimentaires *br* se montrent déjà les ébauches des ovules, sous la forme de petites éminences qui sont elles-mêmes de vrais bourgeons. Mais ces bourgeons ne formeront ni feuilles ni rameaux : ils développent une paire d'ovules qui regardent vers le bas à travers un micropyle. Ma figure 842 montre, en *o*, l'un des deux ovules (Schacht, p. 308, fig. 174).

Et déjà il a été fait au profit de ces ovules une invention organique : une belle et vaste « écaille séminale » *e* est en train de pousser sur le dos, pour ainsi dire, des deux ovules, et l'ensemble de ces écailles forme cuirasse. En arrière de l'écaille séminale vous découvrez la bractée *br* de tout à l'heure. — Et tantôt la bractée s'allonge avec l'écaille et la dépasse à la surface du cône, tantôt elle reste plus ou moins courte (1). Ma figure 843 fait voir, de dos, l'écaille d'*Abies cilicica*. La bractée est élégante, et pourtant elle

1. La bractée est saillante chez le Mélèze, chez le beau *Pseudotsuga Douglasi*, le Sapin des Montagnes Rocheuses, et dans la première des Sections que Carrière (1867) établit dans le genre *Abies* : par exemple chez le Sapin des Vosges, *Abies pectinata*, chez le Sapin des montagnes qui sont derrière Batoum, *A. nordmanniana*, chez *Abies cephalonica*. Elle est courte chez *Abies cilicica*, très courte chez *A. pinsapo*, des Sierras espagnoles. Chez le Pin et l'Epicea elle est à peine visible, une fois le cône développé. — Affaire de « type » : mais pourquoi ces diversités bien secondaires, parmi les types ? Comparez le cône de l'Epicea et celui de *Pseudotsuga Douglasi* et vous comprendrez ma surprise.

se cache entre les écailles de ce cône : c'est donc que sa région étroite s'est raccourcie, depuis le temps où un ancêtre rappelant *Abies nordmanniana* exhibait quant à lui la partie large et l'épine, toutes pareilles, d'une bractée qui dépassait. Pourquoi ce raccourcissement secondaire de la bractée ?

Mais revenons à l'écaille, et retournons-la pour en voir la face ventrale (fig. 844). ...Voici qu'une seconde invention a été faite au profit des deux

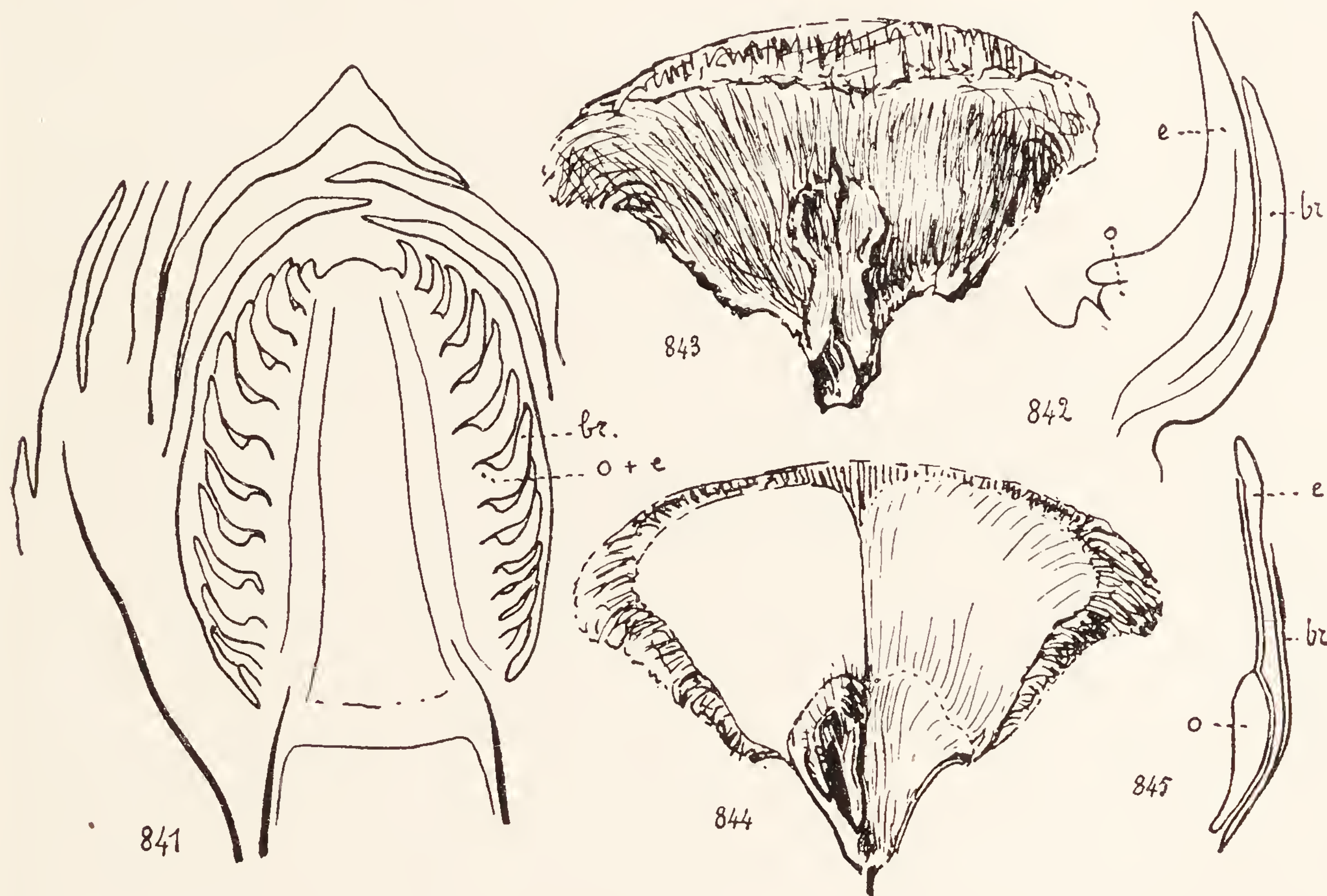


Fig. 841-845. — Le cône femelle du sapin. — Fig. 841. Le cône, déjà formé, à l'automne, sous les écailles de protection. *br*, bractées rudimentaires, à l'aisselle desquelles un épaississement *o* + *e* correspond aux deux futurs ovules *o*, qui développeront plus tard ensemble une écaille séminale *e*. — Fig. 842. L'un des deux ovules, sur le dos commun desquels a poussé maintenant l'écaille séminale. La bractée *br* persiste. Ces figures d'après Schacht (1865). — Fig. 843. L'écaille séminale de l'*Abies cilicica* Kotschy, vue de dos. La bractée, restée courte, ne dépasse pas ici la surface du cône. — Fig. 844. La même écaille séminale, vue ventralement. Les ovules (les graines) ont développé chacun une aile, par délamination de la face ventrale de l'écaille. A droite, la graine et son aile sont enlevées. Dessins originaux. — Fig. 845. Coupe longitudinale de l'écaille séminale *e*, de la graine *o*, avec son aile, de la bractée *br*. Dessin original.

ovules, devenus graines. Tout à l'heure, l'écaille était seulement un bouclier : à présent sa face ventrale subit une délamination superficielle (fig. 845), afin que la graine ait une aile. C'est chacune des graines qui a besoin d'avoir son aile particulière : à cet effet, sur la ligne médiane de l'écaille, la délamination a grand soin de s'interrompre, si bien que les ailes restent séparées l'une de l'autre, quoique jumelles. — Cela vous étonne ? me dit-on : ignorez-vous que la Biologie entière est tissée de ces réussites, petites ou grandes ? — Non, je ne l'ignore point : et voilà pourquoi justement je maintiens que la première des écailles qui a délaminé jadis sa face ventrale et procuré

de la sorte à la graine un prolongement aliforme a bénéficié d'une jolie trouvaille biologique, allant de pair avec la constitution de l'écaille séminale. Vous semble-t-il qu'il ait dû exister des stades intermédiaires, et nombreux, entre l'écaille et l'absence d'écaille, entre l'aile résultant de la délamination et l'absence d'aile ? Evidemment, de lents progrès auront été possibles : mais, pour l'étape première, ferez-vous l'économie d'une mutation ? Philosophiquement parlant, biologiquement parlant aussi, tout est là.

Ancolie, Pied d'Alouette et Aconit.

Ces Renonculacées nous procurent certaines connaissances indispensables. Les choses sont exposées pour partie tout au moins dans l'*Histoire des plantes* de Baillon (t. I, 1867-1869). — J'aurai par ailleurs à me reporter au bel ouvrage de A. Finet et P. Gagnepain (1903-1906).

L'Ancolie, *Aquilegia vulgaris*, est ici pour nous montrer une Renonculacée régulière. Une première enveloppe florale, un premier cercle ou verticille de folioles constitue le calice. Ces folioles, les sépales, sont parfois verdâtres, mais plus souvent elles sont colorées ou pétaloïdes. Les sépales ne sont pas disposés au hasard (ma fig. 846). A partir de la bractée, placée en avant et en dessous, nous tournons dans un sens qui dépend de la position occupée sur la tige par la fleur. La flèche indique le sens que nous suivons cette fois. Nous trouvons aussitôt un premier sépale, qui est le plus externe. Le second est placé face à la bractée, postérieurement. Le troisième serait le symétrique du premier s'il n'était pas déjà situé plus en dedans. Continuant à nous enfoncer dans la fleur, nous trouvons les sépales 4 et 5, qui seraient symétriques à leur tour, si celui-ci n'était pas plus interne que celui-là (1). — Il faut tourner encore, et toujours dans le même sens : ce sont les pétales de la corolle que maintenant on rencontre : le premier, ou sixième foliole floral, est recouvrant, le dernier, qui est la dixième des folioles, est recouvert. Et ces pétales alternent avec les sépales, comme les sépales alternaient entre eux dans le calice. — Tournant toujours, on rencontrerait les verticilles des étamines, qui sont disposées, en fait, sur une spirale. Les dernières, ou staminodes, sont réduites à leurs filets quelque peu élargis, et s'appliquent contre le gynécée, fait ici de cinq carpelles. Les carpelles, ultimes folioles florales, sont recourbés sur eux-mêmes : ils créent les ovules par les bords qui se font face... Le rameau florifère a épuisé maintenant ses folioles. Il

1. Baillon (p. 2) envisage l'arrangement des sépales dans le bouton : « deux des folioles, écrit-il, sont situées en avant, du côté de la bractée. Deux autres sont latérales. La 5e est en arrière. Elles se recouvrent dans le bouton suivant la *disposition ou préfloraison quinconciale* ; c'est-à-dire que le sépale postérieur recouvre ses deux voisins, que les deux sépales latéraux sont recouverts par leurs deux bords. et que, des sépales antérieurs, l'un est tout à fait recouvrant, tandis que l'autre est enveloppant par un de ses bords et enveloppé par l'autre »... Mais la préfloraison quinconciale, ainsi décrite, est incompréhensible pour qui ne commence point par envisager la spirale suivant quoi les folioles s'implantent sur cette tige écourtée que la fleur constitue.

les a transformées ainsi qu'il est classique pour que la fleur eût une première enveloppe, proche de la feuille encore, puis une deuxième, de silhouette, de coloris plus riches ; les folioles de la troisième enveloppe sont devenues des organes mâles, les folioles de la quatrième engendrent les produits femelles.

Je le demande : dans cette organisation foncière de la fleur, quelle place convient-il de faire aux mécaniques rencontres entre atomes ? *Un plan, large et simple, ne s'est-il point réalisé* ? Le temps qu'aura pris l'exécution importe peu.

Mais cette corolle, qui n'est plus feuille, quel aspect va-t-elle prendre ? —



Fig. 846-847. — La fleur de la Renonculacée régulière *Aquilegia vulgaris* Linné. — Fig. 846. Diagramme. Sur la tige, raccourcie, qu'est une fleur, à partir d'une bractée ventrale, cinq folioles 1-5 constituent les sépales du calice : implantées sur une hélice, qui commence, elles sont disposées comme on le voit ; le sépale 2 est dorsal. Les cinq folioles suivantes, déjà plus transformées, sont les pétales de la corolle. Viennent ensuite, implantées toujours sur l'hélice, les multiples folioles transformées en organes à pollen, en étamines. Pour finir, cinq folioles reployées, ou carpelles, portent, sur leurs bords, les ovules. — Fig. 847. La fleur. Les cinq pétales ont développé de longs cornets. En partie d'après Baillon (1867).

Parfois, écrit Baillon, les pétales de l'Ancolie sont de petites lames étalées, rappelant les sépales. Mais ils sont le plus souvent pourvus à leur base d'un éperon. Le fond du cornet est alors tapissé d'un tissu glanduleux qui sécrète un nectar. Il y a ainsi des Ancolies étoilées et des Ancolies à cornets ... Je consulte ici l'ouvrage de MM. Finet et Gagnepain (p. 153-154) en vue de préciser les choses. Le genre *Aquilegia* étant très homogène, si l'on choisit comme caractère distinctif celui que fournit la forme des éperons, l'on établit deux grandes divisions. Dans la première, les éperons manquent, dans la seconde ils sont, ou bien très courts , semi-circulaires ou coniques et obtus, ou bien développés en de longs cornets, étroits, de pointes obtuses Dans la première section les auteurs mettent uniquement *Aquilegia* (*Isopyrum*) *Henryi*, de la Chine, qui a ses pétales simplement cucullés (et des

staminodes fusiformes, vésiculeux). Cette espèce fait le passage avec le genre *Isopyrum* (1).

Quant aux étamines, elles retournent souvent à l'état de folioles, et, nommément, deviennent pétales, avec des aspects de cornets ou d'écailles,



Fig. 848-849. — Fuchsias cultivés : fleur simple, et fleur qui fait naître et foisonner entre calice et corolle des lobes de complément. Dessins originaux.

suivant les cas, pour engendrer des Ancolies doubles, étoilées, et des Ancolies doubles, éperonnées (Baillon, p. 4, et Note). Ma figure 847 représente une Ancolie éperonnée simple. Au centre jaillit le faisceau des étamines (2).

1. Finet et Gagnepain (p. 145) écrivent du genre *Isopyrum* que les pétales y sont absolument spécifiques et qu'ils suffiraient à caractériser chaque espèce, indépendamment des autres caractères floraux. Ils ressemblent d'ailleurs à ceux des Hellébores, des Aconits. Leur forme est normalement celle d'un tube, sessile ou plus ou moins onguiculé, fendu ou entier, à bords égaux ou inégaux. Mais on trouve toutes les formes, depuis le pétale régulier, seulement un peu bossu et creusé à la base, jusqu'au tube parfait à bords roulés. Il y a des hottes, il y a des massues à peine ombiliqués : dans ces derniers cas un long onglet linéaire ou filiforme naît aux dépens du limbe

2. Je ne puis traiter ici la question des fleurs doubles. D'ordinaire il s'agit de cette incursion dans le domaine de l'esthétique à quoi nous devons par exemple la beauté de nos roses. La fleur sacrifie les étamines, organes nobles, pour multiplier les enveloppes et se parer sans profit. — Mais d'autres fleurs se doublent en ayant recours à des procédés fort différents. Voici, figure 848, la fleur simple d'un Fuschia cultivé, et, figure 849, une fleur double appartenant je pense à la variété que les horticulteurs appellent Hercule : la surabondance vitale a fait naître et foisonner ici entre calice et corolle des lobes de complément : ces lobes se multiplient, ils se plissent en gonflant

Et maintenant, le hasard darwinien explique-t-il les Ancolies éperonnées? On le croira peut-être, si les nectaires y trouvent leur compte. Mais alors pourquoi cette persistance des Ancolies sans cornets ? Et pourquoi la gamme infinie de ces formes ? — En tout cas nulle sélection n'expliquera la transformation de la fleur régulière que voilà dans les fleurs irrégulières des Pieds-d'Alouette et Aconits.

Cette fois que se passe-t-il ? Les diagrammes 850-852 vont commencer de nous l'apprendre. Le premier concerne *Aconitum napellus* ; le second a trait à un Pied-d'Alouette, *Delphinium peregrinum* (S. genre *Delphinastrum*) ; le troisième se rapporte à une variété cultivée de *Delphinium consolida* (S. genre *Consolida*) : variété dont je ferai mieux connaître l'intéressante particularité tout à l'heure.

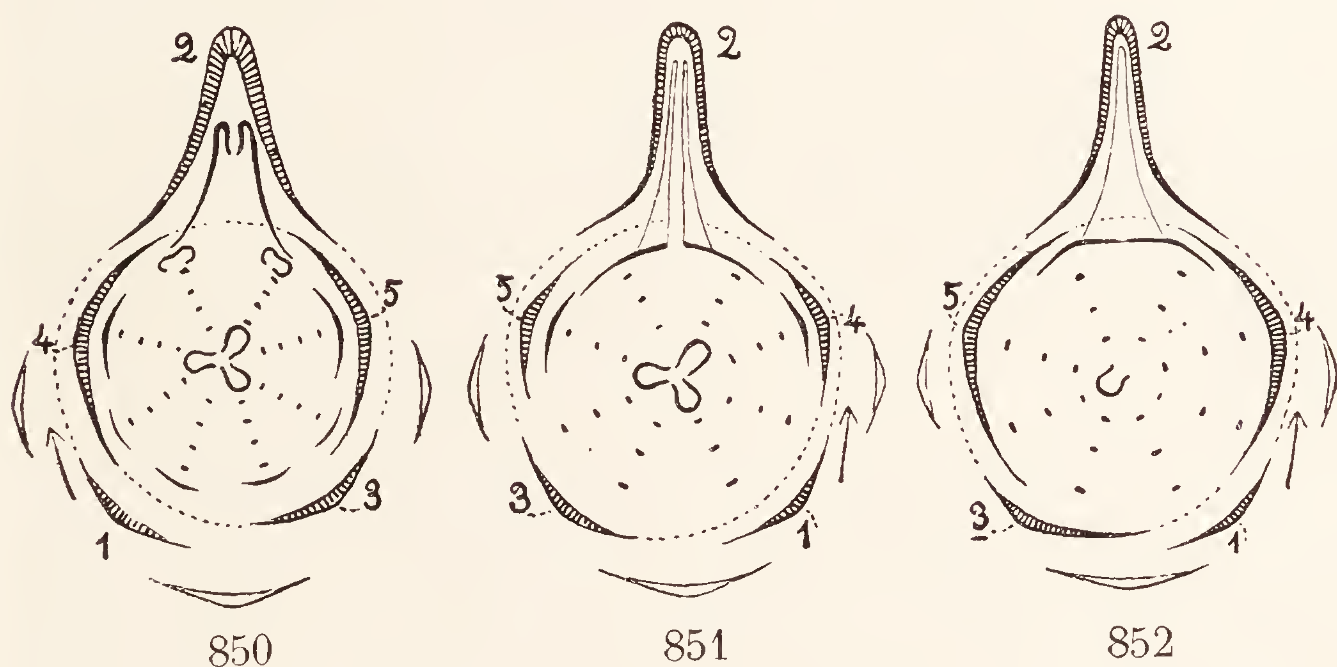


FIG. 850-852. — Renonculacées irrégulières. Diagrammes. — FIG. 850. *Aconitum napellus* Linné. — Fig. 851. *Delphinium peregrinum* Linné (S.-genre *Delphinastrum*). Ces figures d'après Baillon. — Fig. 852. Une variété cultivée du *Delphinium consolida* Linné (S.-genre *Consolida*). Observation inédite : voir les fig. 857-860.

Chez les deux genres, que Baillon voudrait unir en un seul sous la commune étiquette de *Delphinium*, l'irrégularité de la fleur découle du développement que prend le sépale n° 2, transformé tantôt en un casque ou capuchon, tantôt en un cornet. Dans cette coiffe, étroite ou large, viennent se loger chez l'Aconit deux pétales postérieurs. Chez le Pied-d'Alouette, figure 851, l'on voit aussi deux pétales éperonnés trouver ici leur place, tandis que figure 852 il n'y a plus qu'un seul pétale : que définit l'éperon unique.

à l'excès le calice, dont les sépales se dilatent. Quant aux étamines, elles ne bougent pas. Cette fleur que la culture pousse à oublier la maigreur originelle pour créer, à l'envi, des folioles de pur luxe, est « hypertélique » avec éclat.

L'Aconit du diagramme 850 possède, quant à lui, huit pétales. Nous aurons à reparler des deux pétales postérieurs ; les six autres ne sont plus dès maintenant que de courtes languettes peu colorées : et maintes espèces les suppriment. Il n'y a que trois carpelles. Le Pied-d'Alouette du diagramme 851 (S. genre *Delphinastrum*) possède quatre pétales, et il a encore trois carpelles. Celui du diagramme 852 (S. genre *Consolida*) ramasse probablement dans son pétale unique les quatre du sous-genre *Delphinastrum*. Il n'a plus qu'un seul carpelle... On le voit, partout un pôle postérieur s'est constitué, et qui exerce une influence profonde : tirant à soi

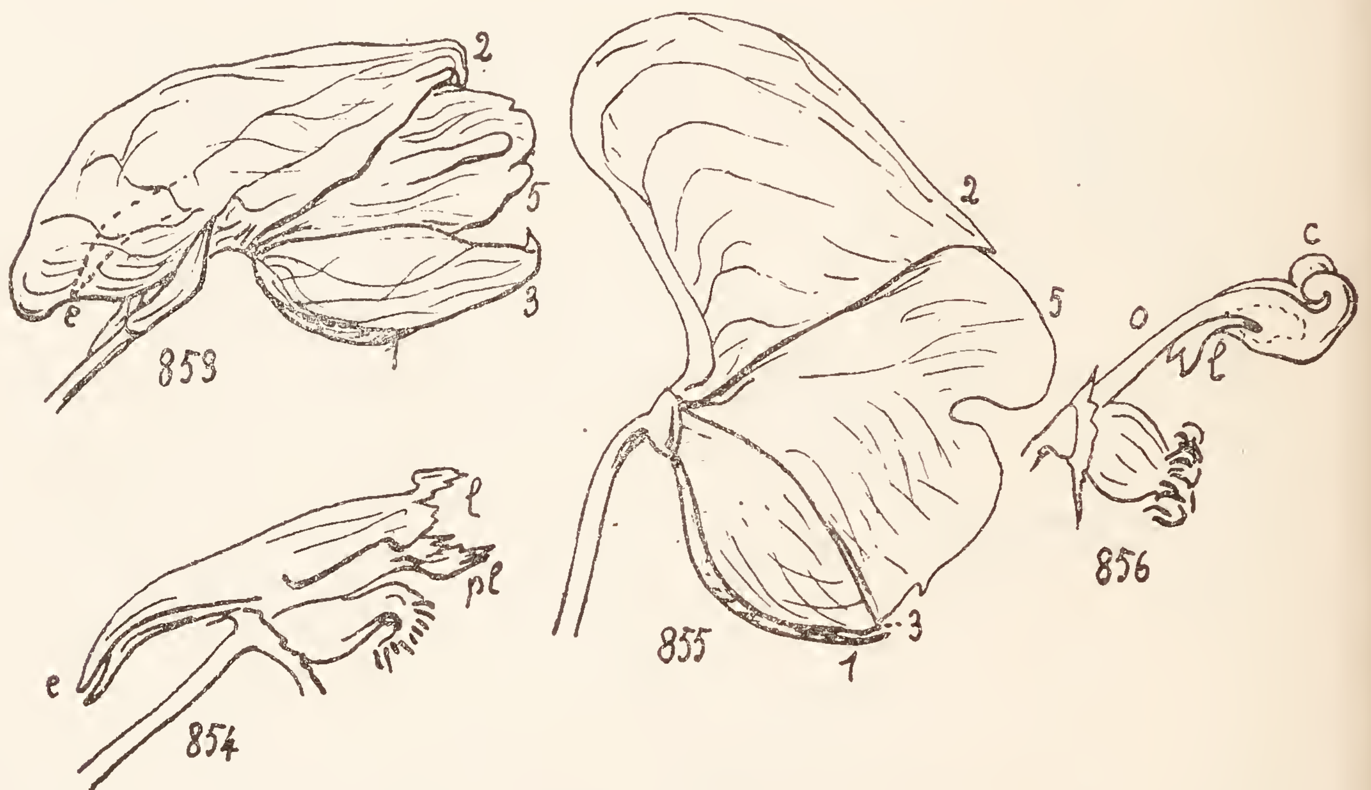


Fig. 853-856. — Fleurs de *Delphinium* et *d'Aconitum*. — Fig. 853. *Delphinium cashmirianum* Royle. Comprendre les sépales visibles, 1, 2, 3, 5 d'après un diagramme à hélice dextre (Cf. fig. 851). — Fig. 854. Même fleur, après ablation des sépales. *pl*, un des pétales latéraux. *l*, lèvre commune aux deux pétales postérieurs, fusionnés de l'avant : *e* leurs éperons, non fusionnés. — Fig. 855. Fleur d'un Aconit cultivé. Mêmes sépales visibles que sur la fig. 853. — Fig. 856. Même fleur, après ablation des sépales. *o*, long onglet, *l*, lèvre, *c*, cornet de chacun des deux pétales postérieurs. L'onglet résulte d'un quasi-étirement de la brève insertion du pétale du *Delphinium*, le cornet *c* est l'homologue de l'éperon *e*, les lèvres *l* sont équivalentes. Dessins originaux.

la partie de la corolle qui est proche du sépale nº 2, amoindrissant ou supprimant le reste de cette corolle.

Mais quel aspect ont pris les pétales postérieurs ? — Examinez d'abord mes figures 853 et 854, représentant *Delphinium cashmirianum*, que l'on cultive dans un jardin où j'ai accès. A l'intérieur du capuchon que forme le sépale nº 2 se cachent les éperons *e* des deux pétales postérieurs qui ont fusionné de l'avant. On distingue en *pl* un des pétales latéraux (fig. 854). Plus bas, sur la même figure, se voit autour du gynécée le groupe étroit des étamines. Figure 853 c'est le sépale latéral 5 et le sépale antérieur 3 qui sont représentés ; au bas de la figure se devine le sépale 1 qui, par rap-

port à son symétrique, est recouvrant. — Passons à mes figures 855 et 856. Elles représentent la fleur d'un Aconit cultivé (*A. Wilsoni* ?). Le casque de cet Aconit est l'homologue évident du capuchon de *D. cashmirianum*, les autres sépales sont ceux de la figure 853. La fleur une fois disséquée ne m'a montré que les deux pétales postérieurs. Pour ces pétales, le bref cornet *c*, qui s'enroule, est l'homologue exact de l'éperon *e* du *Delphinium* ; la lèvre *l* correspond au limbe, que désigne la même lettre sur la figure 854. Quant au long onglet *o* de l'Aconit, le *Delphinium* le laisse pour ainsi dire virtuel : pour passer de la figure 854 à la figure 856, il faut commencer par étirer beaucoup l'étroite insertion du pétale, et le reste va de soi... D'où il résulte que sous le rapport des deux pétales postérieurs un Aconit est singulièrement plus évolué qu'un *Delphinium* (1).

J'en viens à cette variété cultivée de *D. consolida*, que j'observais (2). Examinons d'une part le diagramme 852 et d'autre part mes figures 857-860. Le diagramme nous révèle un sépale antérieur 3 asymétrique, et des sépales latéraux 4 et 5 très particulièrement larges : *la moitié recouverte du sépale antérieur* 3 *s'est élargie, comme se sont élargies les deux moitiés, recouvertes l'une et l'autre, des sépales latéraux*. Les figures 857-860 montrent la fleur sous des incidences diverses. Dorsalement vu, le sépale postérieur 2 se prolonge à la base en un mince éperon, comme il se doit. Le profil fait comprendre comment l'unique pétale *P* se prolonge lui aussi en un éperon : qui pénètre dans celui du sépale postérieur. Quant aux dilatations symétriques des sépales latéraux 4 et 5, quant à la dilatation asymétrique du sépale antérieur 3, mes dessins disent assez qu'elles ont pris une allure pétaloïde : *le sépale* 3 *devient ici « pétale » par sa moitié recouverte, tout en restant « sépale » par sa moitié recouvrante ; les sépales* 4 *et* 5 *deviennent « pétales » des deux côtés, parce que leurs deux moitiés sont recouvertes*. Autrement dit, cette variété cultivée d'un Delphinium qui, faisant

1. MM. Finet et Gagnepain (p. 195) donnent au sujet du genre Aconit les précieux renseignements que voici. Ce genre est particulièrement homogène. Sauf pour ce qui a trait à une ou deux espèces le classement en est un peu artificiel ; toujours des suites de formes font la transition entre les individus à caractères nets et précis qui pourraient servir de types d'espèces. — L'on a dit quels sont les caractères des pétales : deux seulement de ces pétales sont entièrement développés, et portent au bout de longs onglets leurs cornets nectarifères, les six autres sont réduits habituellement à des languettes membraneuses ressemblant à des filets staminaux privés de leurs anthères. Or, parmi les nombreuses fleurs analysées par les auteurs il ne s'en est trouvé que deux pour transgresser cette règle générale : la première enfermait dans le casque trois pétales nectarifères normaux, la seconde, tout à fait remarquable, avait *huit pétales développés*, dont trois, un peu plus longs, se logeaient dans le casque, pendant que les cinq pétales libres dépassaient les étamines de la longueur de leurs nectaires. Ces deux fleurs appartenaient à l'espèce *A. rotundifolium* var. *tanguticum* : leur casque étant à peine formé, et très bas, *l'ensemble avait repris une apparence à peu près régulière*. Voilà donc des fleurs qui retournaient à un stade évolutif ancien ; et pourtant, quant à l'onglet des pétales en cornet, c'étaient là toujours des Aconits véritables. Tout le Genre a cet onglet long et mince : sauf *Aconitum luridum*, de l'Inde orientale, qui forme à lui seul une Section où l'onglet est, à la fois, large, et plus court que le limbe nectarifère (*Ibid.*, p. 196). — *A. luridum* compris, nous trouvons le genre Aconit tout installé, si proche qu'il puisse être des Pieds-d'Alouette.

2. A La Chassagne, Pont-de-Pany, Côte-d'Or, au jardin potager.

partie du S.-genre *Consolida*, n'a plus qu'un seul pétale, se procure l'équivalent de deux pétales et demi supplémentaires en modifiant les régions les plus internes de son calice. Il ne suffit point que ce calice soit coloré, lui déjà, en rose pâle, en bleu pâle, comme une corolle : non, cette variété, qui raffine, tient à ce que e calice soit vraiment fleur par la forme et par l'aspect pour ce qui est des deux folioles et demie que la préfloraison quinconciale



Fig. 857-860. — Une variété cultivée du *Delphinium consolida* Linné (Diagramme, fig. 852). Vue par-dessous, la fleur placée à gauche et en bas montre que les sépales tout à fait extérieurs, 1 et 2, sont normaux. Le sépale 3, r e c o u v r a n t par l'un des bords, reste normal de ce côté, mais son côté r e c o u v e r t est pétaloïde. Les sépales 4 et 5, recouverts de droite et de gauche, sont pétaloïdes des deux côtés. Vue par l'intérieur, la fleur placée à droite et en bas se prête aux mêmes constatations. Cette plante cultivée munit donc d'une pseudo-corolle de complément une fleur qui n'aurait d'autres pétales que les deux postérieurs, confondus : et cela dans la mesure exacte où les folioles du calice peuvent être considérées comme appartenant à une envelope florale déjà interne. Observation inédite.

met en dedans ... On aura compris je pense que, psychiquement parlant, la fleur en question ne veut rien, n'aspire à rien : mon langage est simplement pour signifier que, dans les conditions très favorables que la culture lui vaut, la plante exalte en soi l'activité à quoi est due ce que la fleur a de richesse ; elle fait un luxe, un art, qui ne permet point à son calice de rester aussi proche de la feuille qu'il est de règle. Elle nous montre de la sorte à l'ouvrage l'idée de fond qui rend la fleur exquise.

Avec cette varitété de luxe de *Delphinium consolida* nous sommes aux antipodes de ce froid Darwinisme qui ne vivait que de l'Utile. — Nous n'y sommes pas moins si c'est de l'irrégularité foncière des Pieds d'Alouette et Aconits qu'il s'agit de rendre compte : à quoi bon en effet l'éperon du sépale postérieur, et ce qui s'en suit ? — Comment ensuite expliquer à rien ne coûte la simple naissance de l'onglet au bout de quoi les Aconits juchent, pour leur part, le cornet enroulé,la lèvre réfléchie des deux pétales dorsaux? N'eût-il pas été plus simple d'en rester au stade que représente *Delphinium cashmirianum*, par exemple ? Mais voilà : pour cette nature toujours en mal de novation, c'était trop simple !

La fleur du Polygala.

La nature vivante étant on le voit tout le contraire de simple, la fleur du Polygala a pu devenir le minuscule bijou sur quoi je vous invite à vous pencher. Nous comprendrons cette fleur sans peine aucune, entraînés comme nous le sommes maintenant à lire les diagrammes. Nous allons con-

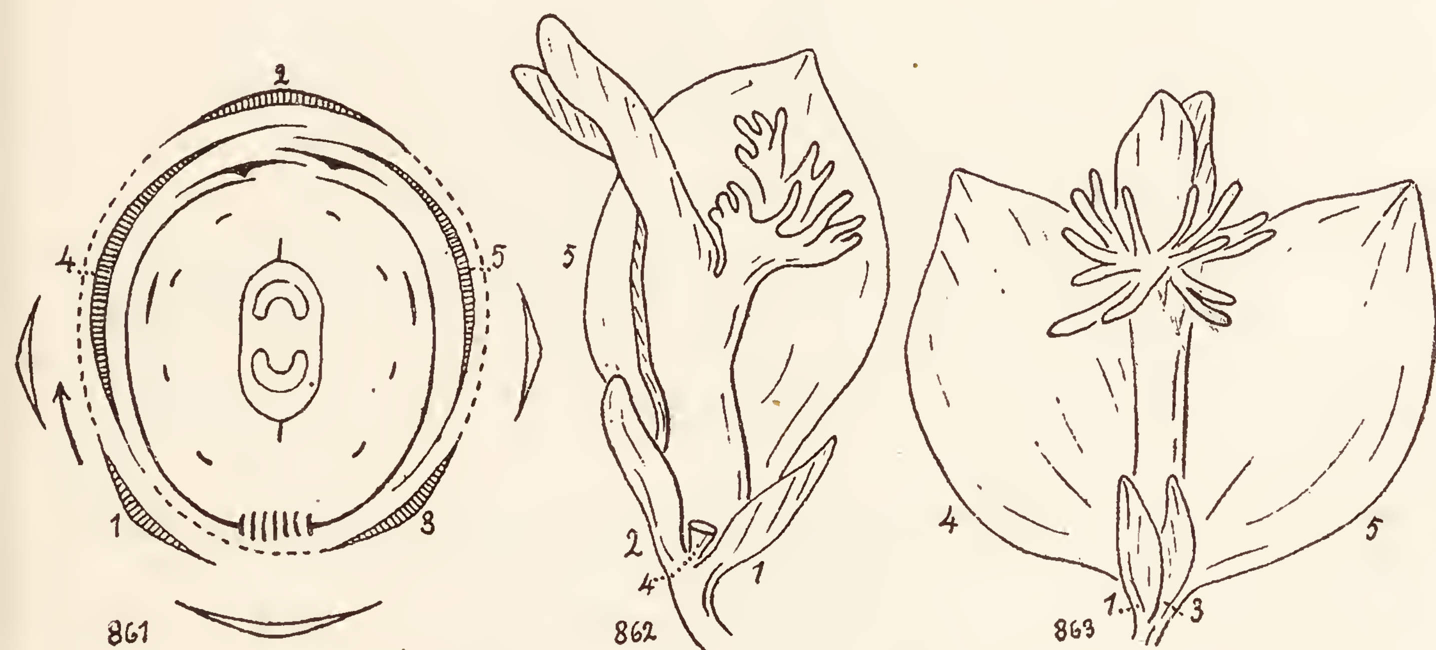


Fig. 861-863. — La fleur du *Polygala*. — Fig. 861. Diagramme, d'après Baillon (1874). Fig. 862. La fleur, vue de profil, après ablation du grand sépale latéral 4. Le grand pétale antérieur, la carène, montre un sommet bilobé ; entre les deux lobes, une crête dorsale, lobée elle-même. — Fig. 863. La fleur vue par devant. Il n'y a de caché que le médiocre sépale postérieur 2. Les étamines sont enlevées.

sulter Baillon (t. V, 1874, p. 71; ma fig. 861). Le calice est fait de cinq folioles imbriquées en préfloraison quiconciale. Tournant selon la flèche, nous trouvons des sépales 1, 2, 3, peu développés, proches encore de la feuille, et d'ordinaire verdâtres. Mais voici les sépales internes, 4et 5: ils sont énormes, relativement. Colorés, pétaloïdes, ils constituent les « ailes ». — Et la corolle ? — Elle est tout à fait irrégulière. Voici de quelle façon. Les deux pétales postérieurs recouvrent l'antérieur, dans le bouton. Ils sont petits, étroits, réduits souvent à des écailles. Ils peuvent manquer : et la chose arrive plus souvent encore aux pétales latéraux, entièrement recouverts,

plus petits encore que les pétales postérieurs, quand ils existent. Le pétale antérieur est en revanche très grand, relativement toujours. Il prend le nom de « carène ». Concave, il est conformé en nacelle, en capuchon, en casque. Le sommet en est soit entier, soit bilobé ou trilobé. Il porte souvent une crête dorsale, qui se lobe à son tour et se divise. Le diagramme indique la crête par des traits de convention...

Mais on voudrait se mieux représenter la fleur elle-même. Eh bien, regardons les figures 862 et 863. La première montre la fleur de profil, vue par la gauche du diagramme après résection du sépale 4 ; la seconde voit la fleur par devant. Le profil montre comment le grand pétale, comment la « carène » se reploie dorsalement, comment la crête, tournée vers l'avant de la fleur, naît ici entre deux lobes très longs.

Rendons un compte sommaire des huit étamines, mises sur les côtés en deux groupes : les filets sont unis ordinairement aux pétales sur une longueur plus ou moins grande et forment une gaine qui s'ouvre dorsalement, tout comme le grand pétale ployé. — Le gynécée est libre. Dressé, nous dit Baillon, sur un faible disque glanduleux, il est fait d'un ovaire que le diagramme montre comprimé latéralement. Le style, qui surmonte l'ovaire, « incline le sommet stigmatifère vers le sépale postérieur ; ce sommet est coudé, il se dilate, au niveau et au-dessus de la surface papilleuse, en deux ou quatre lobes de forme et de taille très variables »... Oui: regardons de tout près cet ensemble subtil. Si nous sommes de loisir, faisons-nous présenter les genres, les espèces. Voyons se pulvériser ce joli Type. Et pourquoi ces variations, portant sur des minuties que notre orgueil humain se fût très bien accommodé de méconnaître ? Sont-elles ou ne sont-elles point négligeables, ces minuties ? A quelle balance ces choses-là sont-elles pesées par la nature qui les crée ?

Rien de ce qui concerne les fleurs précédemment décrites n'implique des mutations forcément brusques. Les Types du Pied-d'Alouette, de l'Aconit, du Polygala, et tant d'autres, auront pu fort bien résulter d'une orthogénèse progressive. Il en ira de même pour les cas dont je voudrais parler encore.

Les étamines basculantes de certaines Sauges et Calcéolaires.

Il n'est pas je crois de question plus obscure aux yeux de quiconque entreprend de la creuser, alors que nulle n'aurait semblé plus claire à première vue. Bien entendu l'étude d'un tel problème doit être réservée aux seuls botanistes de profession. Tout au plus voudrais-je dire comment il me paraît qu'il se pose.

Et d'abord il faudrait que vous eussiez à portée de la main le beau *Traité de Biologie florale* de Paul Knuth (1898). Un article de M. le Professeur L. Blaringhem (1924) ferait une excellente introduction.

Voici mes figures 864, 865, relatives à *Salvia glutinosa*, notre belle Sauge

jaune. La corolle a été déchirée en partie par arrachement incomplet de la lèvre supérieure, afin que vous distinguiez mieux, de gauche à droite, le long style bifide, les deux étamines abortives, puis les deux étamines fertiles : celles qui sont le siège de la très classique adaptation que je vais sommairement rappeler. La figure 865 vous montre le filet *f* de l'étamine, qui vient de gauche en se glissant sur le plancher de la corolle au fond de quoi il naît. Il se dresse soudain, non sans revenir en arrière. Robuste, il



Fig. 864-865. — La fleur de *Salvia glutinosa* Linné. Fig. 864, l'ensemble de la fleur fig. 865, détail de l'appareil basculant. Dessins originaux.

parvient à une articulation à partir de quoi nous en sommes à un « connectif » *c*, dont les branches, arquées, ont des longueurs très inégales. La longue branche supérieure se termine par une demi-anthère fertile (fig.864). La courte branche inférieure aboutit à un renflement spatulé : tout ce qui reste de l'autre demi-anthère. Cela étant, un insecte se pose sur la belle plate-forme que constitue la lèvre inférieure de la corolle. Pour atteindre au nectar que sécrète le fond du tube, il pousse de la tête sur les renflements spatulés ; le connectif bascule en tournant autour de l'articulation, fort bien construite,munie de cellules qui font ressort : l'insecte reçoit sur le dos le pollen que vient y déposer la demi-anthère fertile. Par hypothèse, l'organe

m â l e de la fleur était à point : alors le style ne l'était pas encore, les stigmales n'étant pas étalés. La bête vole à une autre fleur dont ce sera, je suppose, au tour de l'organe récepteur f e m e l l e d'être à point. Elle y trouve un style abaissé, des stigmates étalés. Ces stigmates viennent toucher le dos du visiteur et s'imprègnent du pollen dont l'insecte avait la charge. La seconde fleur est fécondée ainsi par le pollen de la première, et cette fécondation croisée doit être bonne, sans être d'ailleurs le moins du monde indispensable (Cf. Blaringhem, 1924, p. 164).

Bien. Mais pourquoi disons-nous que la question est obscure, alors qu'elle semble parfaitement claire : sous réserve toujours de l'impuissance du Darwinisme à rendre compte à lui seul de ces trop jolis outils vivants ?

Il y a d'abord, pour nous surprendre, le curieux polymorphisme de *Salvia pratensis* (ma fig. 866). — On sait depuis H. Müller (1881, p. 316-317) que cette Sauge bleue ou parfois blanche, si commune, a des pieds de deux sortes. En dehors des pieds normaux dont les fleurs h e r m a p h r o d i t e s ont des appareils basculants très parfaits, il existe en moindre nombre des pieds uniquement f e m e l l e s cette fois, porteurs de fleurs petites, chez qui la demi-anthère supérieure a cessé elle-même de produire du pollen. *L'appareil basculant se présente, chez ces petites fleurs, à tous les degrés possibles d'une régression qui finit par n'en plus laisser que des vestiges.* Pour commencer, la demi-anthère supérieure devient stérile : si bien que l'appareil bascule encore, mais sans profit. Ma figure 867 montre un stade plus avancé de la dégénérescence : la plaque qui représente la demi-anthère d'en bas a remonté par delà le pivot, si bien que rien ne servirait de la heurter. Enfin tout devient méconnaissable (1)... Que signifient donc ces petites fleurs, destructrices de l'appareil même qui semblait adapté si parfaitement ? Il ne suffit peut-être pas de dire avec Müller qu'elles représentent le terme ultime d'un certain avortement des étamines à quoi les Sauges travaillaient, après d'autres. Tout d'abord, observe en effet Müller, l'ancêtre des Labiées avait laissé périr la cinquième étamine, celle qui correspondait à la génératrice supérieure de la corolle à cinq lobes, et qui existe encore, plus ou moins transformée, chez des Scrofularinées telles que le *Pentstemon* (ma fig. 886). Après quoi les Sauges auront réduit les deux étamines dorsales à l'état de tigelles terminées par un bouton (ma fig. 864). Puis c'est la demi-anthère inférieure des deux étamines restantes qui aura perdu plus ou moins complètement son pollen [en donnant à l'appareil basculant l ' o c c a s i o n d'apparaître. Cf. plus bas le cas des Calcéolaires]. Dernière étape, alors : chez les pieds à petites fleurs de *Salvia pratensis* la demi-anthère supérieure est, à son tour, stérile, et la plante cesse d'être

1. M. Blaringhem trouve en outre à Bellevue (S.-et-O.) des pieds purement f e m e l l e s à grandes fleurs. Leurs étamines ont des anthères peu colorées, quoique grosses. De telles anthères ne s'ouvrent pas et leur pollen avorte. — Knuth (p. 227) note que Schulz distingue, lui, de grandes et petites formes hermaphrodites, de grandes et petites formes purement femelles, et que tout cela se mélange.

mâle. Parmi les Labiées, les Sauges, donc, en seraient très spécialement à la phase du déclin, et parmi les Sauges *Salvia pratensis* ouvrirait la marche avec ses pieds à petites fleurs purement femelles. — Et pourquoi pas ? — Je ne fais, à ces vues, remarquablement intéressantes, qu'une objection : une espèce aussi proche du terme d'un phylum, et de son terme propre, que *S. pratensis*, aurait-elle organisé m i e u x q u e t o u t e s le bras inférieur du levier basculant ? Les deux demi-anthères stériles fusionnent ici en une

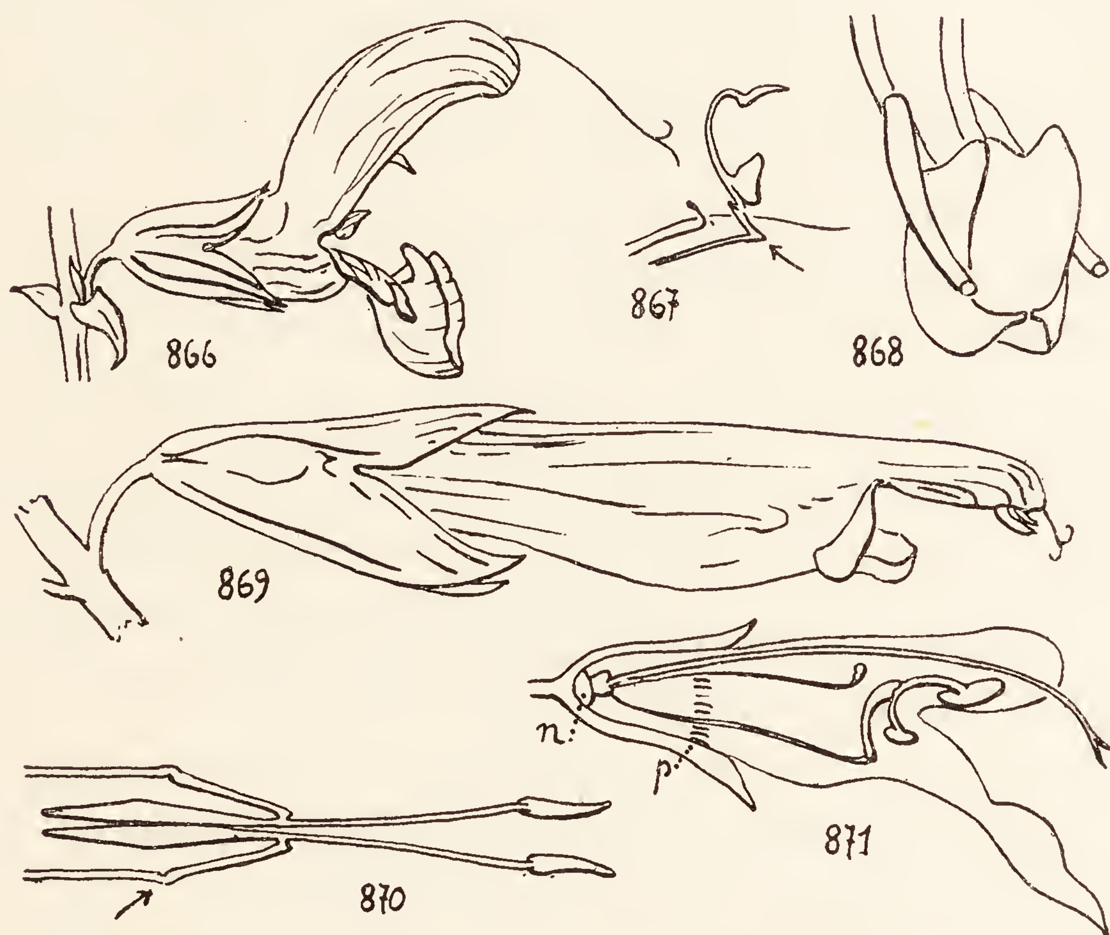


Fig. 866-871. — Fig. 866. *Salvia pratensis* Linné. Une « petite fleur », chez qui l'appareil basculant est à un état assez avancé déjà de régression. Voir fig. 867 : la plaque qui représente la demi-anthère d'en bas a remonté par delà le pivot, rien ne servirait de la heurter. Dessins originaux. — Fig. 868. L'appareil basculant de *S. pratensis* dans son état fonctionnel, d'après H. Müller (1881). — Fig. 869. La fleur de la Sauge écarlate de nos jardins (qui ne serait pas *S. splendens* Ker-Gawler, vu que la description que fait Trelease de *S. splendens* ne s'applique pas à elle). — Fig. 870, appareil staminal, non basculant, de notre Sauge écarlate, vu par-dessus : la palette par quoi se termine la partie morphologiquement inférieure du connectif, et qui représente la demi-anthère inférieure, est appliquée, au repos, contre le p l a f o n d de la corolle, tout comme chez *S. involucrata* Cavanilles. Dessins originaux. — Fig. 871. *Salvia officinalis* Linné : la demi-anthère d'en bas renfermant encore du pollen, l'on observe ici les débuts de l'appareil basculant. D'après Knuth (1898).

façon de cuiller que l'insecte poussera très efficacement de la tête, et qui, du même coup, jouera le rôle d'appareil de fermeture à l'égard du fond du tube, plein de nectar (ma fig. 868, d'après Müller). — Mais si la Sauge des prés était à la fois une fin de race et une espèce très raffinée, très ingénieuse ? — Il se pourrait. Mais que nous sommes donc loin, alors, des schématisations du Darwinisme, avec ces grandes vagues orthogénétiques de progrès, puis de déclin, pour les groupes, avec des crépuscules où brille encore l'éclair des « idées » biologiques. Il serait dans la loi typique de *Salvia pratensis*

de finir avant les autres : mais sur un premier prix. Que tout cela est donc obscur !

Et par ailleurs, où en sont arrivées, chacune pour leur compte, les quelque cinq cents espèces qui, paraît-il, composent le genre *Salvia* ? — Le fait seul que se pose une telle question n'est-il point pour marquer l'effroyable complexité du problème ? Quel est le botaniste qui aura pu acquérir lui-même, et acquérir sur place, sur le vivant, une connaissance suffisante de ces cinq cents espèces, qui sont partout : cela, en vue de dire à quel degré, soit de perfection, soit de déclin, les unes et les autres auront porté l'appareil staminal ?

Knuth (II, 2, p. 225-237) semble avoir tenté de recueillir, à tout le moins, ce que l'on savait à cet égard en 1898.

Et d'abord plusieurs espèces du genre *Salvia* ont laissé les choses dans l'état extrêmement simple dont s'accommodent tant d'autres fleurs (p. 232). C'est ainsi que chez *S. Grahami* stigmates et anthères sont mûrs en même temps : le style dépassant à peine les étamines l'autofécondation s'accomplit d'elle-même, et, je suppose, sans que l'espèce en souffre. — Pour *S. lanceolata* il en est de même, le stigmate inférieur se plaçant entre les deux anthères. — Le stigmate inférieur dilaté de *S. hirsuta* va jusqu'à s'infléchir vers l'arrière pour recevoir plus directement le pollen : aucune tentative donc pour que la fleur soit mâle d'abord, femelle ensuite, et pour que la fécondation croisée soit rendue par là obligatoire.

Au lieu de donner à la lèvre supérieure de la corolle une apparence de casque, *Salvia carduacea* (p. 236) élargit cette lèvre et l'aplatit. Les filets des étamines sont très courts ainsi que les branches supérieures des connectifs. Mais les branches d'en bas dépassent la fleur : les demi-anthères qu'elles portent s'ouvrent latéralement et couvrent ainsi de pollen les flancs de tout insecte qui pénètre ; quand plus tard c'est l'appareil femelle qui est à point, les deux stigmates viennent prendre la place de ces demi-anthères inférieures, et comme ils sont placés l'un à gauche et l'autre à droite, au lieu que l'un soit comme d'habitude en haut et l'autre en bas, un porteur de pollen pourra les imprégner. Donc, ici, nul mécanisme basculant.

S. verticillata n'a pas non plus d'appareil à bascule. La lèvre supérieure de la corolle pointe en avant, elle encapuchonne les demi-anthères supérieures, portées au bout de connectifs immobiles qui prolongent directement les filets. Arrive l'insecte : il rabat le capuchon, met à nu ces demi-anthères et se couvre de pollen. Quant au bras inférieur de chacun des connectifs, ce n'est plus qu'une dent de quelque sept dixièmes de millimètre, dirigée vers le bas... Tant que c'est l'appareil mâle qui est à point le style repose, assez court et stigmates rapprochés, sur la lèvre inférieure de la corolle. Après quoi le style grandit, se redresse, ouvre les deux stigmates, les tend vers l'entrée de la fleur : ils seront imprégnés par le premier des porteurs de pollen qui rabattra le capuchon.

Salvia triangularis a des connectifs immobiles, dirigés d'avant en arrière

et munis à chaque bout d'une demi-anthère fertile. L'insecte visiteur frotte d'abord de son dos les demi-anthères de l'avant, qui sortent un peu de la corolle ; ses flancs frottent ensuite les demi-anthères postérieures. Quand c'est au tour de l'appareil femelle d'être à point, le stigmate vient dépasser les anthères, et c'est lui que le porteur de pollen trouve devant soi.

Salvia tubiflora est fait de même, sauf que les demi-anthères postérieures y sont stériles et muées en une languette qui s'applique horizontalement contre le p l a f o n d de la corolle. — Mes figures 869, 870 montrent que je trouve un tel dispositif réalisé chez cette superbe Sauge de nos jardins qui a le calice et la corolle pareillement écarlates. Même remarque pour le très beau *Salvia involucrata*, chez qui les bractées très amples sont teintées du même carmin que les fleurs : à une corelle plus ventrue répond cette fois une languette élargie. Appliquées par avance contre le p l a f o n d de la corolle, les languettes postérieures semblent ici empêcher simplement que les demi-anthères fertiles ne plongent de l'avant ; dans ce type, à mon gré, rien ne bascule.

La Sauge écarlate de nos jardins n'est-elle pas *S. splendens*, du Brésil ? Quoi qu'il en soit, Knuth (p. 236) reproduit à propos de *S. splendens* une description de Trelease, description que voici. Une corolle de quelque six centimètres de long, et presque horizontale, renferme une quantité très grande de nectar. Chacun des connectifs fait pointer vers l'avant sa demi-anthère fertile, tandis que son extrémitié postérieure, qui est stérile, repose s u r l e p l a n c h e r de la corolle... Ici, pas ou presque pas de plate-forme d'entrée. Abeilles et Bourdons sont trop petits pour une telle fleur. Les robustes papillons de nuit soulèveraient sans doute ces importants connectifs : Trelease n'en croit pas moins la tâche réservée aux Colibris. Au surplus Fritz Müller a pris ces oiseaux sur le fait, dans le Sud du Brésil : le front jauni du pollen d'une première fleur, ils allaient imprégner le stigmate d'une seconde.

Le dispositif que Trelease trouve réalisé chez *Salvia splendens* est déjà une façon d'appareil basculant, mais la torsion que subit le pivot staminal y est faible : le bras de levier que pousse le visiteur étant déjà obliquement dirigé vers l'arrière et livrant le passage sans avoir à beaucoup se déplacer. Il n'en va plus de même quand la branche inférieure du connectif regarde vers l'avant, comme c'est le cas pour *Salvia glutinosa* par exemple, chez qui le bras de levier sur quoi doit agir la tête de l'insecte tourne d'un grand angle.

C'est par *Salvia officinalis* que nous sommes introduits dans le groupe des Sauges qui font basculer vraiment le connectif staminal (Knuth, p. 232-233 ; ma fig. 871), et le grand intérêt de ce type réside dans le fait que la demi-anthère d'en bas y renferme encore du pollen : bien plus petite que l'autre, le pollen qu'elle contient n'est que le quart environ de celui que livrera la demi-anthère d'en haut. La plante a des fleurs violettes, dont l'appareil mâle est mûr avant que les lobes stigmatiques soient en état d'être impré-

gnés. Sur la lèvre inférieure, des stries violet foncé ou blanches sont là, comme on a coutume de le dire, pour montrer au visiteur le chemin du nectar : sécrété en *n*, et qu'un cercle de poils *p* maintient tout au fond de la corolle. La lèvre supérieure diffère beaucoup de celle de *S. pratensis* en ce qu'elle reste courte, tout en étant assez large pour abriter contre la pluie le seuil floral. Les bras des connectifs sont courts aussi. Les demi-anthères inférieures ont conservé leur forme. Sans constituer donc, à elles deux, la belle plaque en cuiller de *S. pratensis*, elles n'en sont pas moins soudées ensemble de manière à faire basculer, à la fois, les deux demi-anthères d'en haut. L'insecte engage la tête entre les filets, montants, des étamines, et son dos s'empoussière de pollen. Mécaniquement parlant nous en sommes au stade de *S. glutinosa*, tel que ma figure 865 veut l'expliquer : cela malgré les différences de forme que présentent les deux corolles. — Près de Bozen, Schulz rencontra des fleurs de *S. officinalis* purement femelles.

Il faudrait suivre Knuth dans les détails qu'il donne à propos des espèces qui sont à rapprocher soit de *S. officinalis*, soit de *S. pratensis* (1)... Mais, au fond, où en sommes-nous ? Ne resterait-il pas à faire état d'espèces extraordinairement nombreuses ? Ne serait-il pas essentiel de pouvoir dire comment ces formes auront eu chance de dériver les unes des autres ? Pourquoi, par exemple, cette lèvre supérieure pointe-t-elle vers l'avant dans mes figures 869, 871, pour reculer vers l'arrière chez *S. pratensis* ou *S. glutinosa* ? Tant que la Science ignore la raison de ces choses, elle ne sait rien. — Et à quoi correspond ce bras inférieur du connectif réduit chez *S. verticillata* à une courte dent, tandis que le bras supérieur est immobile et prolonge le filet ? Est-ce une façon que le type a de dériver d'un ancêtre pour qui l'appareil staminal basculait, ou faut-il croire que le connectif n'avait au contraire jamais été mobile dans la lignée ? (2)

J'ai dit, très au bref, les raisons pour quoi le problème de la Sauge est, au second examen, très obscur. C'est toute la question de la Descendance qui montre en même temps son vrai visage : nous sommes devant le Sphinx, et l'énigme qu'il pose nous laisse muets.

Avec une physionomie qui est originale à un point rare, les jolies Calcéo-

1. D'après T. H. Corry, *S. rœmeriana* (*porphyrantha*) garde lui aussi un peu de pollen dans les demi-anthères du bas. *S. nubia* (*nilotica*) a, d'après Hildebrand et Correns, un mécanisme floral très pareil à celui de *S. officinalis*, mais les bras inférieurs des connectifs y restent libres de se mouvoir séparément. — *S. sylvestris* s'apparente à *S. pratensis* au point d'en posséder les pieds à fleurs petites avec étamines abortives, Schulz, Correns ont étudié ces formes de déclin. Je renvoie au Traité de Knuth pour ce qui concerne *S. sclarea*, *S. aethiopica* (*aethiopis*), *S. argentea*, *S. virgata* (*rubra*), *S. pendula*, *S. nutans*, *S. hormium*, *S. hispanica*, *S. tiliaefolia*, *S. austriaca*, *S. patens*.
Notons, d'après J. Briquet (1895, in Engler-Prantl, *Labiatae*, voy. p. 196), qu'il peut exister des connectifs articulés, en dehors des Sauges, dans les genres *Westringia*, *Microcorys*, *Hemigenia*, *Hemiandra*, *Wrixonia*, *Prostanthera*.

2. Je voyais au Jardin botanique de Grenoble une Sauge étiquetée *S. aethiopis*, et dont il m'était dit qu'elle devait être bien plutôt *S. napifolia*, et une seconde, que l'on disait être *S. azurea* : chez l'une et l'autre le bras inférieur du connectif était réduit à une dent, comme chez *S. verticillata*.

laires d'Amérique posent un problème fait pour rappeler celui de la Sauge, en moins complexe. — Mais occupons-nous d'abord ici de la corolle, qui en vaut certes la peine. Les figures 872-877 représentent la fleur du *Calceolaria rugosa*. Alors que la partie dorsale de cette fleur à deux lèvres est une sorte de rouleau, la partie ventrale joue la pantoufle. En écartant les deux lèvres on est dans le rouleau, qui coiffe étamines et pistil, mais l'on n'a pas encore accès dans la pantoufle. Pour y entrer il faut soulever une dernière lame, appliquée cette fois contre ce que l'on pourrait dénommer la « semelle », et cela dans la région que sur ma coupe longitudinale une flèche

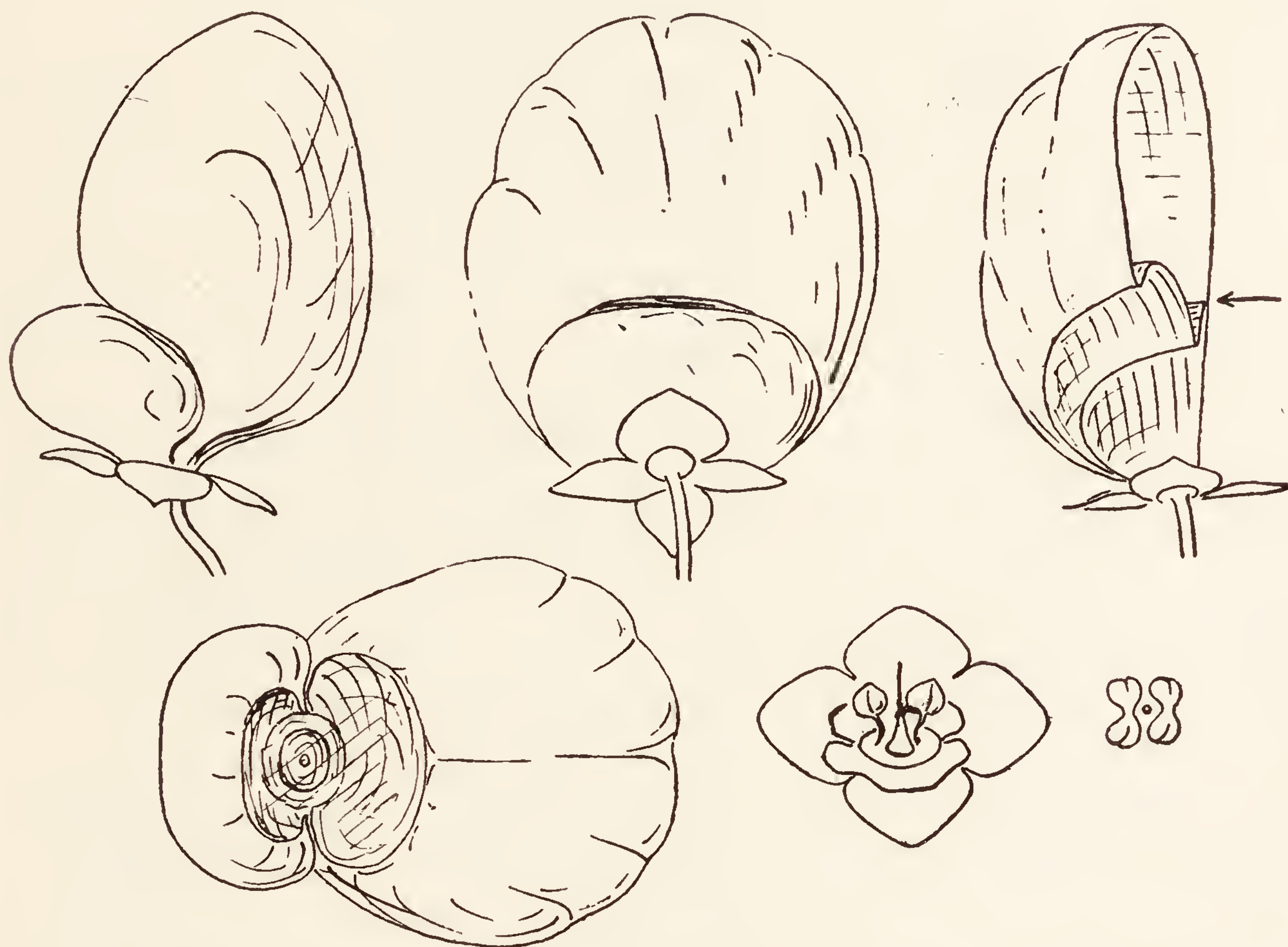


Fig. 872-877. — Fleur du *Calceolaria rugosa* (qui serait *ascendens* Lindley ?). Pas d'appareil basculant. Dessins originaux.

désigne. Rien de plus curieux, rien de plus t y p i q u e que tous ces replis de l'empeigne, sur la pseudo-chaussure.

Passons maintenant aux étamines. — *C. rugosa* représente, à cet égard, une forme de début, Le genre aura ensuite évolué dans le sens que nous fait toucher du doigt Correns (1891, sa planche 8). L'auteur,en effet, dessine d'abord l'étamine jeune de *Calceolaria scabiosaefolia*, où l'on voit les deux loges avoir des dimensions déjà très inégales (Correns, fig. 14; ici fig. 878), et bientôt l'anthère prend l'aspect de ma figure 879 (fig. 7 de Correns) : d'une demi-anthère à l'autre il est né maintenant un connectif *c*, pas bien long, mais suffisant pour que la demi-anthère du bas puisse être le bouton d'un appareil staminal basculant. De fait,au Jardin botanique de Grenoble, j'ai vu que le petit mécanisme fonctionne très bien. — Nouvelle étape :

tandis que chez *C. scabiosaefolia*, tout comme nous le disions pour *Salvia officinalis*, la demi-anthère du bas renferme encore du pollen, elle n'en contient plus du tout chez *C. pinnata*, où d'ailleurs le connectif a sa branche d'en bas plus longue, avec un pivot staminal plus parfait ... Voilà donc que reprend à tout le moins l'un des chapitres de l'histoire évolutive que les Sauges avaient vécue. Encore que les conditions morphologiques soient ici très différentes, l'insecte visiteur n'en trouve pas moins le moyen de prendre appui sur la pseudo-empeigne, d'écarter ainsi les deux lèvres, et d'avoir accès à l'appareil basculant (Cf. Knuth 1898, t. II, 2, p. 141).

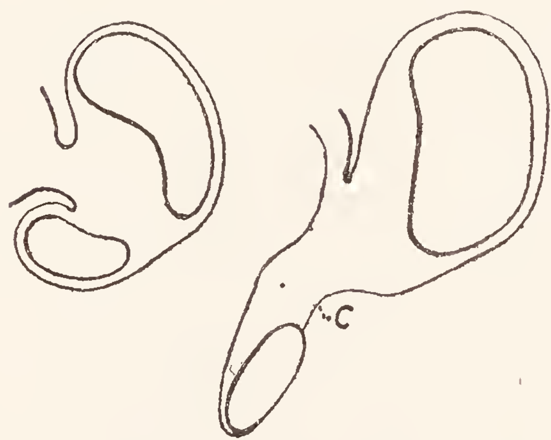


Fig. 878-879. — *Calceolaria scabiosaefolia.* A gauche, l'étamine jeune : les deux demi-anthères ont des dimensions très inégales, mais la demi-anthère du bas renferme encore du pollen. A droite, l'étamine mûre : un connectif étant né entre les deux demi-anthères, un appareil basculant s'est constitué. D'après Correns (1891). [Selon l'Index de Kiew, *C. scabiosaefolia* et *C. rugosa* seraient, l'un et l'autre, synonymes de *C. ascendens* Lindley. En tout cas les Calcéolaires des fig. 872-877 et 878-879 diffèrent beaucoup].

Mais pourquoi, dirons-nous, cet appareil a-t-il pris la peine de se constituer, chez les Calcéolaires ? Les espèces du groupe de *C. rugosa* ne se tiraient-elles pas fort bien d'affaire sans en être munies ? Knuth fait d'ailleurs observer (d'après Hildebrand, et aussi d'après Correns, je crois) que la fleur reste ainsi faite qu'elle finit par se féconder elle-même, si une fécondation croisée n'a pas découlé de la visite des insectes. Et puis la fécondation peut fort bien être croisée, chez les fleurs, sans qu'intervienne le moindre connectif à bascule. Nous sommes donc, ici, dans le domaine sans fin et toujours assez déconcertant du Superflu. Quoi qu'il en soit, les changements orthogénétiques du genre de ceux dont Correns semblerait presque avoir surpris la naissance ne sont pas choses qui se puissent faire au gré d'une quelconque agitation des atomes. Il y faut un plan, il y faut une « idée », et c'est ainsi que naît un Type.

Autre idée, et autre triomphe du Superflu chez les Acanthes.

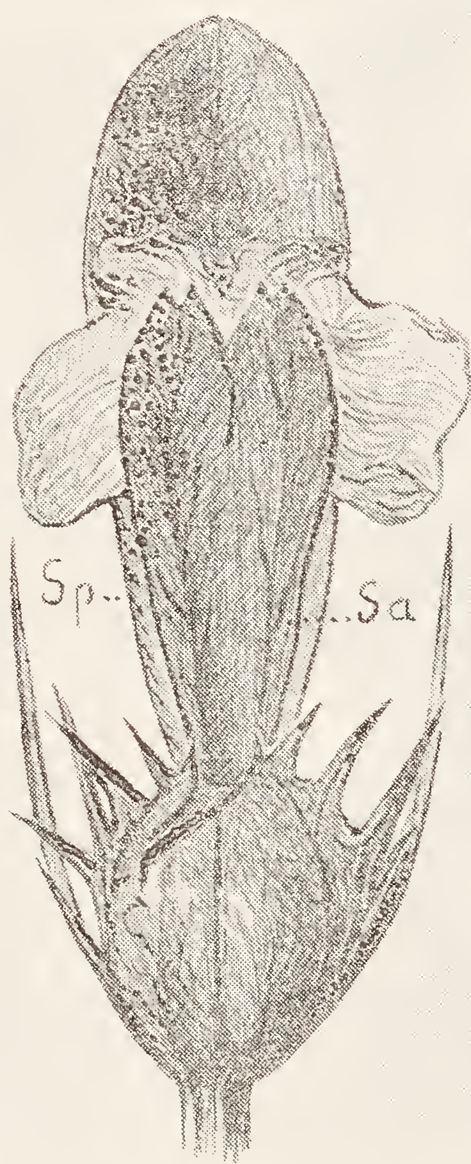
La fleur d'Acanthe.

On admire à bon droit la feuille de l'Acanthe, mais sa fleur est bien plus curieuse encore. Elle va contribuer à nous montrer que, d'une part, la plante a, pour ce qui a trait à l'appareil staminal, des ressources mécaniques très différentes de ces connectifs à bascule dont il vient d'être question, et que d'autre part rien ne doit surprendre en fait de dispositifs floraux dus à l'intime collaboration de la corolle et du calice : il faudra faire aller ces choses de front, étamines et pistils étant morphologiquement inséparables des enveloppes qui les protègent.

Ayant eu sous les yeux un pied d'*Acanthus spinosus*, j'en ai dessiné la fleur d'autant plus aisément que celle-ci garde une fois sèche sa forme et jusqu'à l'essentiel de son aspect (fig. 880-885). Et bien entendu je n'ai rien découvert qui ne fût connu depuis longtemps : sauf peut-être une certaine interprétation qui exigerait le contrôle d'observations à poursuivre dans tout le groupe des Acanthées.



880



881

Fig. 880-881.— Fleur de l'*Acanthus spinosus* Linné. *Br*, bractées. *Sp*. sépale postérieur *Sa* sépale antérieur, résultant de la fusion de deux folioles. Dessins originaux.

Vraiment, les trois bractées *br* font partie de la fleur : les figures 880, 881 ne vous permettraient guère d'en douter. Sans la grande bractée ventrale, en effet, la fleur serait, pour l'œil, aussi gravement décomplétée que si l'on biffait l'énorme sépale postérieur *sp*. — Mais j'en arrive au calice. Le dessin 882 (figure médiane du groupe 882-884) fait voir que, les bractées réséquées et le sépale *sp* coupé lui-même, ce ne sont pas les deux sépales latéraux *sl* qui fourniraient une enveloppe efficace : ils sont d'une petitesse qui surprend, non seulement par rapport à la taille du grand sépale en casque, mais eu

égard à la longueur des deux sépales ventraux géminés *sa*, que la figure 881 montre bien.

Revenez à la figure 880. La fleur, de profil, est à nu : sur les côtés, ni les bractées ni le calice ne l'habillent. — Un tel soin n'incomberait-il pas à la corolle ? — La corolle n'enveloppe point la fleur non plus, réduite qu'elle est aux trois lobes ventraux que la figure 885 présente de face... Où sont donc alors les deux lobes postérieurs de cette corolle, qui devrait en avoir cinq ? Ils semblent d'abord avoir complètement disparu, et cette même



883 882 884

Fig. 882-884. — Fleur de l'*Acanthus spinosus*, disséquée. Dessins originaux.

figure 885 nous permettrait, allez-vous croire, de l'affirmer : la corolle a été arrachée de la fleur, où elle prenait insertion par un tube très court, et vous voyez que tout ce qui dépasse, en effet, le bref cylindre d'insertion s'étale pour constituer, ventralement, un tablier à trois lobes. — Oui, tout, mais les deux lobes dorsaux sont annexés à cet ensemble, trilobé seulement en apparence, comme on verra.

Donc, par delà son insignifiant tube de base, la corolle est une façon de tablier. Ce tablier, les deux lobes ventraux du calice sont là tout exprès pour le soutenir. Vous comprenez la chose d'après le dessin 882 : et, du même coup, vous découvrez dans tout leur beau, dans toute leur force

dans toute leur élasticité, les étamines, que le profil 880 ne laissait que deviner. Elles sont quatre. Les puissants filets, coupés sur la figure 885 à leurs bases, ont des formes vraiment savantes. Les deux filets ventraux *fv* viennent prendre, dirait-on, un appui solide sur les lobes géminés du calice à travers la mince paroi du tablier, et, cela, avant de soudain se courber, se redresser pour supporter quelque chose comme une brosse ...Cette brosse englobe, assemble les anthères des deux étamines dont nous venons d'exa-



Fig. 885-886. — Fig. 885. La corolle de l'*Acanthus spinosus*. — Fig. 886. Fleur du Pentstémon. Dessins originaux.

miner les filets. Les deux filets dorsaux *fd* ont une marche plus simple, mais, comme d'ailleurs aussi les autres, ils sont chargés de faire ressort. Et c'est pour appliquer contre la brosse ventrale une brosse dorsale, plus étroite, née de l'accolement des anthères correspondantes (fig. 883).— Entre les deux filets supérieurs, et par-dessus la brosse dorsale, le style tend sa pointe double (fig. 882-884).

Telle est la fleur d'acanthe. Mais comment fonctionne-t-elle ? — Je consulte Paul Knuth (1898, II, 2, p. 212). La fleur est mâle d'abord, femelle ensuite. Envisageons une fleur pour qui ce soit au tour de l'appareil mâle d'être à point. Les poils de la double brosse que forment, deux à deux,

les anthères empêchent le pollen de se répandre au dehors ... Un robuste Hyménoptère veut-il atteindre au nectar caché dans le fond de la longue fleur ? Il prend appui sur le tablier, il écarte, pour entrer, les ressorts : soulevant ainsi le couvercle de la boîte à pollen, il reçoit sur le dos la jaune poussière (1). Passant ensuite à une fleur où c'est l'appareil femelle qui est à point, il y trouve un style désormais abaissé, et l'imprègne du pollen dont il avait la charge.

Reste la question que pose cette corolle réduite au tablier ventral. Comment en est-elle venue là ? Comment a-t-elle perdu ces lobes dorsaux que nous voyons, par exemple, au Pentstémon (fig. 886) ? Réponse. Dans le groupe des Acanthées, le dos de la corolle est fendu sur une longueur plus ou moins grande : figure 887, voyez d'après Engler-Prantl la corolle du *Blepharis*. Que la fente aille jusqu'au fond, que les lobes dorsaux, coupés l'un de l'autre par cette fente, n'aient plus sur les bords droit et gauche qu'une existence virtuelle, et voici la corolle de l'Acanthe. — Mais pourquoi cette évolution bizarre ? L'ancêtre ne vivait-il pas fort bien avec une corolle intacte ? — Ce que l'on peut dire, je crois, c'est que le développement du puissant appareil staminal exigeait que toute place fût laissée à ces filets qui sont à présent des ressorts. Une corolle originairement étroite était tenue dès lors de s'ouvrir, par degrés, et jusqu'au fond. Elle s'ouvrait dorsalement pour que fût respecté le seuil ventral où vient atterrir le visiteur à six pattes. Le lobe dorsal du calice se substituait à la partie manquante de la corolle, pour faire auvent : et notre humaine logique était contente. *Ainsi se constituait un « Type », par la mise en action d'une orthogénèse rationnelle.*



Fig. 887. — Corolle, dorsalement fendue, de l'Acanthée *Blepharis*. D'après Engler-Prantl.

Mais, pour être sûr qu'il en a été ainsi vraiment, il faudrait, à chacune des étapes de cette orthogénèse, mettre en balance les progrès des filets staminaux et ceux de la fente dorsale ... Qui sait si l'on ne découvrirait pas alors que je me trompe radicalement ?

1. Écartez, vous, les filets, avec un morceau de bristol coupé trop large afin qu'il force (fig. 883).

Les étamines à ressort des Kalmia.

Nous avons vu des Sauges, puis des Calcéolaires, créer un joli mécanisme basculant, nous avons vu l'Acanthe changer les filets des étamines en des ressorts faits pour tenir close une certaine boîte à pollen : la plante bénéficiait ainsi d'inventions propres à lui faciliter la pratique de cette fécondation croisée à quoi l'insecte donne son concours... Mais voici que nous allons trouver l'inverse, exactement. D'autres ressorts vont s'établir, en rapport cette fois avec une autofécondation toute directe : et le mécanisme jouera spontanément, sans que nul insecte y soit pour rien. — L'on n'accusera pas la nature d'avoir des idées fixes, des partis pris.



Fig. 888-889. — Fleur du *Kalmia latifolia* Linné. A droite, l'une des étamines s'est dégagée de sa fossette. Le filet, faisant ressort, aura dû projeter l'anthère sur le stigmate. D'après Baillon (1892).

Il s'agit d'arbrisseaux américains de la famille des Ericacées, les *Kalmia*. J'en avais vu fleurir un plant jadis, sous ma fenêtre. Le plant, je crois, n'existe plus, et, comme j'avais eu le tort de ne point faire de dessin, je me trouve aujourd'hui fort heureux d'emprunter à Baillon (1892,t. XI, p. 129, 172) les figures 888 et 889 que voici. Et pourtant l'espèce que je voyais fleurir vous eût semblé plus remarquable encore que ce *Kalmia latifolia*, en raison d'un moindre développement des cinq lobes de la corolle. Ces lobes, en effet, sont pour retirer à la fleur le joli caractère de coffret plat que présentait celle qui m'avait frappé d'abord.

L'important de l'affaire ce ne sont point du tout en effet les cinq lobes, mais bien l e s d i x f o s s e t t e s dans quoi l'on trouve les anthères engagées dès la naissance. Le filet s'allongeant, l'étamine se met à faire ressort. Elle force de plus en plus, empêchée qu'elle est de se détendre tant que l'anthère est captive. Mais le ressort, enfin, triomphe, et l'anthère vient frapper sans doute le style, voire le stigmate. Elle revient en tout cas en

arrière par une sorte de saut : « filamentis ante anthesin incurvis, demum elastice resilientibus », écrit Baillon (p. 172) dans la diagnose qu'il donne de ce genre qu'avait décrit Linné.

La Botanique connaît-elle d'autres fleurs en état de maintenir ainsi les anthères accrochées, pour les jeter, une fois mûres, sur le stigmate ? Quand il devrait ne pas être l'exclusive propriété des *Kalmia*, cet heureux dispositif n'en trahirait pas moins le plan, l'idée, et nul ne me déniera le droit de voir dans cette Ericacée l'un de ces « Types » à la poursuite de quoi je suis maintenant. — Un Type qui vise au Superflu : les autres fleurs faisant très facilement l'économie de tels ressorts.

C'est égal, vous avouerez que la nature est pittoresque ! — Elle est somptueuse aussi, à l'occasion : voici en effet la Tigridie.

La Tigridie.

Un « Type », encore, que cette Iridée du Mexique, de l'Amérique centrale, du Pérou, du Chili ; un « Type », quoique nul mécanisme ne frappe ici le regard : mais la fleur a une beauté très personnelle. Ma planche XXIV représente le *Tigridia pavonia*, que j'aime pour ses fleurs d'un rouge puissant. Je connais les variétés blanche, jaune et carminée : elles sont plus ordinaires.

Vais-je pouvoir vraiment décrire cette fleur ? Non sans doute. Voici pourtant ce que les mots sauront traduire. La fleur, en étoile, a quelque dix centimètres de diamètre ou davantage. D'un cœur large et profond, qui fait la coupe, partent en rayonnant les trois sépales, rabattus, creusés par le pouce d'un mystérieux sculpteur. Avec ces trois pièces du calice alternent les trois pétales curieusement découpés : une spatule se greffant sur le fer de lance de leur base. Le style altier se divise, proche du terme, en trois branches à deux lobes. Les étamines, soudées par leurs filets, engainent le style. — Mais, les couleurs ?... Voici, Les branches de l'étoile que forme le calice sont écarlates. Une bande jaune les unit au cœur tigré, où le carmin domine. Les pétales sont tigrés aussi, en plus chaud : velours rouge sur velours jaune. Le tout est imprévu, noble et riche.

Mais vous ne dites rien de l'évolution qui aura donné le jour aux Tigridies ? — Franchement, j'oubliais l'Evolution, devant la fleur réalisée. L'essentiel, en effet, c'est ce à quoi mène l'Evolution : ce sont les êtres. L'Evolution n'est qu'un moyen. Et d'ailleurs, les ascendants de la Tigridie sont-ils connus ?

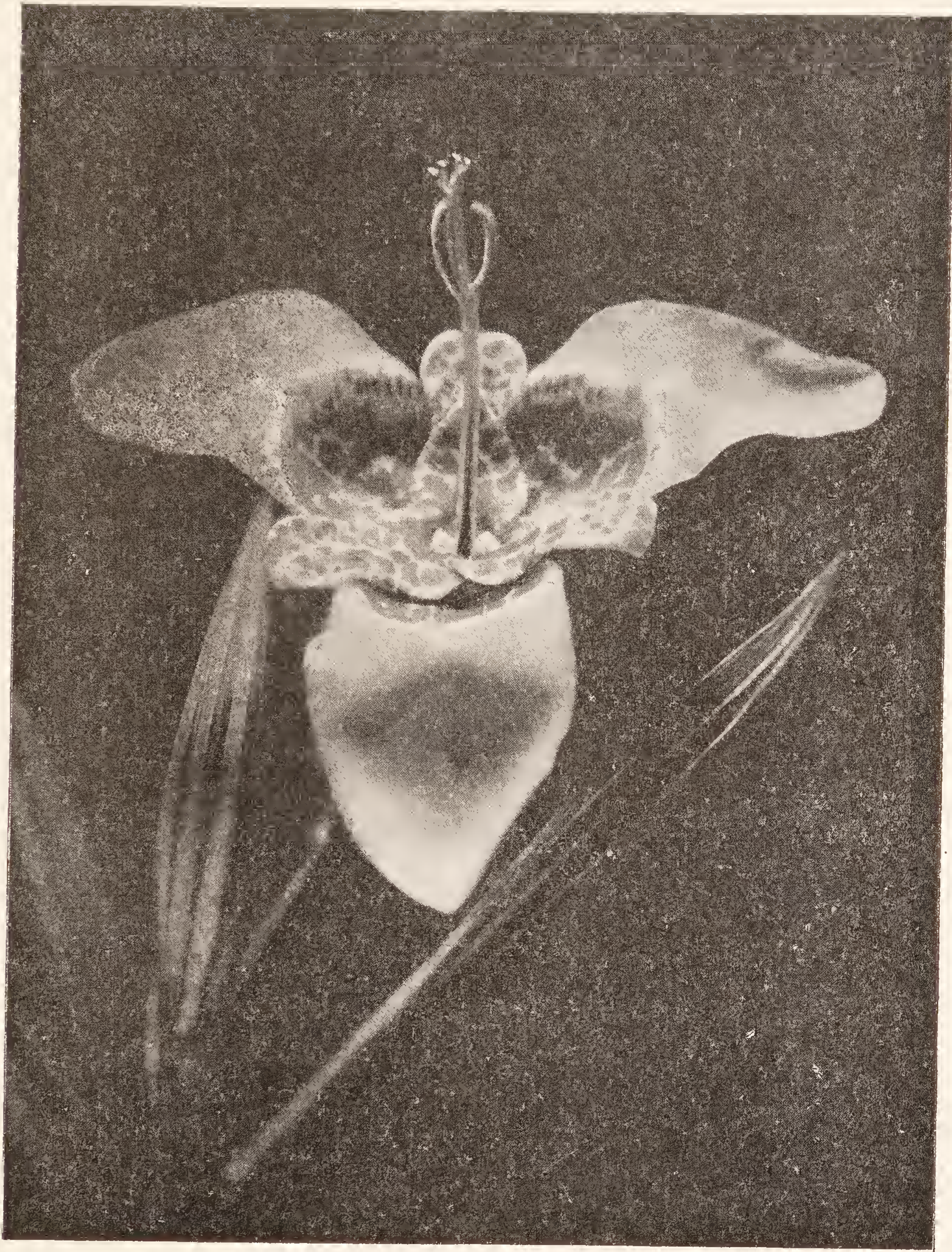


Photo Le Charles

L'Iridée américaine

Tigridia pavonia Ker-Gawler (photographiée d'après nature).

REMARQUES COMMUNES AUX DEUX PARTIES DU LIVRE.

Les êtres : dans leurs Types.

Le problème de l'être prime, disions-nous, celui de l'Evolution, puisque, pour changer, il faut commencer par exister. Il faudrait donc pénétrer ce qui fait que l'on soit, avant de prétendre à savoir pourquoi l'on se transforme. Mais la raison d'exister, mais l'essence est secrète, secrète est donc l'Evolution : *énigme qui vient brocher sur une énigme.* Exemple. Tel Reptile du Secondaire avait des dents, tel autre Reptile avait un bec, et, entre eux, nous ne voyons point qu'il ait pu exister d'intermédiaires : énigmes, donc, que le Reptile armé de dents et le successeur à mandibules cornées, énigme, et non moins grave, que la cause de la mutation soudain énorme. Et, s'il s'agit de cas où le changement aura pu s'effectuer avec lenteur, s'il s'agit, par exemple, de la façon dont les Amibes Testacées du genre *Lecquereusia* auront, au cours des millénaires, dérivé, peut-être, de quelque Difflugie, nous ne comprenons pas davantage, actuellement tout au moins, la Difflugie et la Lecquereusie se valant : nous comprenons même d'autant plus mal que l'ancêtre présumé est encore aujourd'hui là !

Alors nous sommes au bout de notre science ? Impossible : puisqu'elle va toujours grandissant. Il reste en tout cas à constater aujourd'hui que l'énigme de ce monde en perpétuel changement peut revêtir deux aspects, quasi contraires.

Premier aspect. En tant que l'Evolution est constructive, l'énigme résulte de ce que certaines lois étaient *préétablies.*— Je pars de la Physique. D'emblée les grains élémentaires sont là, et leur ambiance de force dépend d'eux : il fallait que les lois qui les concernent eussent commencé d'ordonner pour qu'il y eût une Nature. Ces lois ont donc précédé l'univers effectif. — Me voici aux atomes. La loi qui dit le nombre des protons, le nombre des électrons du noyau précède l'atome. A défaut, point de « Carbone » défini, point « d'Azote », point de « Phosphore » : point d'atome ayant un numéro à soi, sur la Table périodique, portant un nom. — Mais voici les vivants. Voici, plutôt, le premier-né des êtres biologiques. Eh bien, le statut vital était préétabli, pour ce lointain chef de file de ceux que botaniquement ou zoologiquement nous sommes tous : *sinon, point de conquête individuelle d'atomes, point d'être organisé du troisième ordre ...* Or ce sont les milliers et les milliers de siècles, et puis, un beau matin, certain Attélabide (p. 120-132) se met à rouler sa feuille suivant une loi précise, qui, d'avance, réglait son geste. Mais on m'arrête : qui sait si l'instinct du Rouleur de feuilles n'est pas un instinct « secondaire », s'il n'est pas né de certaines inventions, psychiquement faites en cours de route ? Bien.

Voici alors la Cicadelle écumeuse (p. 156-160). Quelque chose d'organique va nécessairement ici de pair avec l'instinct. Ce quelque chose fut inventé, j'y consens: mais une telle trouvaille n'a pas été d'ordre psychique. C'est morphologiquement, c'est histologiquement, en effet, qu'une loi, une loi neuve, commande ici. Sinon, d'où viendrait l'appareil à pondre ces bulles d'écume? Au bas des tubes de Malpighi, d'où sortirait du même coup cette fibroïne, qui rend les bulles persistantes ? Que l'on pense maintenant au papillon qui féconde, exprès, les yuccas d'Amérique, au tentacule maxillaire de la femelle, organe d'exception, allant de pair avec l'exceptionnel talent de la bestiole (p. 161-171), ou bien, qu'on se rappelle la Sacculine (p. 536-547), la canule que savamment elle fabrique pour s'injecter au crabe avec ce qui semble être une prescience du singulier destin, et l'on comprendra mieux encore : *tout cela fut préparé*. Et pour la Sacculine, avons-nous dit, l'exécution fut brusque. Une mutation superbe ! Un extraordinaire changement de loi vivante, pour le Cirripède sans aiguille creuse qu'était le parent immédiat !

Et les infatigables Radiolaires ! Avec eux, la gerbe éclate : la gerbe des lois fixées d'avance (p. 488-531). Chacun des éclats va où le type veut qu'il aille. Chacun des Circoporinés copie son polyèdre idéal. Chacun des Cœlographinés réalise une mitre dont la symétrie préexistait. Chez les Acanthaires, la loi de répartition des vingt rayons du squelette, la loi de Müller, commence par situer où il faut le moule du spicule : après quoi, ce moule vivant choisit, met en bonne place les atomes d'une aiguille, artistique et savante ... C'est ici comme chez l'oiseau, où la papille, mère de la plume, existe à l'état de recette, avant de prendre corps à mesure que du sommet à la base elle se construit. Elle se construit, alors, pour mourir de proche en proche, pour mourir avec science, en sécrétant, disposant, sculptant, peignant, comme il se doit, la kératine (p. 574-582) : rappelez-vous les plumes du paon ! ... Et le mâle du *Pteridophora* innove de la façon que l'on a dite (p. 582) pour piquer à sa nuque les deux tiges le long de quoi s'alignent les folioles émaillées de cobalt.

Et ainsi de suite, n'est-ce pas ? *Mais pourvu que l'Evolution soit créatrice, créatrice d'appareils, créatrice de beauté, pourvu que les choses en vaillent la peine ...*

Car voici le second aspect, l'aspect troublant du transformisme. L'Evolution n'aura pas été, constamment, *créatrice*, comme notre humaine sagesse aura fini par souhaiter que toujours elle le fût, cela pour être en sympathie avec les choses qu'il s'agit de comprendre, vu que nous sommes nous-mêmes des façons de créateurs. — Pourquoi, dis-je, ces méandres, ces tergiversations, ce caprice ? Pourquoi tant de Types inutiles ? Pourquoi ces bataillons d'espèces qui diffèrent par des détails, et très pauvres : par les longueurs des segments d'une antenne, par l'arrangement des poils, par des taches ? Pourquoi des régressions, que rien n'explique ? Je pense à ces fins de genres ou de groupes, qui, chez les Ptérochrozes, bossellent, défor-

ment la pseudo-feuille élytrale, en ruinant un mimétisme qui semblait, ici, de fondation. Pourquoi les avatars sans nombre de cette aile des Insectes sur quoi je ne cesse pas de me pencher avec surprise ? Dès le Houiller, l'Insecte était un aviateur effectif, un aviateur ancien, et pourtant, depuis lors, son aile change : souvent pour s'affaiblir. Observez la graduelle raréfaction des nervures qui sont le squelette de ces ailes : l'une après l'autre, chez les Hyménoptères, elles semblent condamnées à n'être plus que des crêtes ou des vallées sans chitine, avant qu'elles s'évanouissent comme si elles n'avaient jamais servi à rien ... Alors pourquoi ces trous, dans l'apparente logique ? Continuons de chercher : heureux si nous trouvons à quelqu'une de ces obscurités une explication fondée sur l'action du milieu, ou bien sur autre chose. Mais comme c'est vague ! (1).

Cherchons encore, continuons d'observer, c'est la loi de l'homme de science ... Ce livre affirme, on le voit, son caractère, expérimental avant tout. Toujours il nous renvoie à nos laboratoires. Mais qu'y découvrons-nous ? Tenez : donnons-nous rendez-vous devant les Collections du Laboratoire d'Entomologie, au Muséum. Mon éminent maître, M. le Professeur Bouvier, permettra sans doute que vous soient montrés de merveilleux insectes. Voici les Scarabées du genre *Plusiotis*, en or vert, en argent oxydé, en un métal couleur d'émeraude, sans nom humain (2). Voici les Cétoines, faites de toutes les sortes de grès cérames, parfois ornés de longues gouttes d'émail. Voici l'incomparable éclat ou bien les souples porcelaines des Charançons américains du genre *Cyphus*, plus superbes, plus imprévus que les Cétoines. Voici des Charançons, toujours, dont le décor est incroyablement dessiné : les *Pachyrhynchus* des Iles Philippines, les *Eupholus*, de la Nouvelle-Guinée. Enfin, voici les Sauterelles-feuilles ... Devant cet art, qui est une science, nous nous tairons. C'est au silence qu'on pèse, ici, le philosophe.

1. Lisez l'excellente mise au point d'H. de Varigny (1930). L'on ne peut moins faire, évidemment, que de confier le meilleur de l'Œuvre évolutive à la brusquerie, à la surprise des mutations. Mais, la mutation, c'est le mystère. *C'est le mystère de la vie, spécifiquement créatrice de la forme*, comme le redit H. de Varigny après l'embryologiste Brachet.
2. Il s'agit surtout, au Muséum, des espèces *aurigans* et *resplendens*, *chrysargyrea*, *Batesi*, toutes de l'Amérique tropicale. Il y en aurait d'autres, qui ne seraient pas moins admirables.

LE SENS DU LIVRE

D'abord, n'est-ce pas : *qu'est-ce que la Biologie* ? Ouvrons, par exemple, le Vocabulaire philosophique de Goblot (1901, p. 91). Nous y lisons que le mot Biologie, « créé par Treviranus, employé pour la première fois en français par Lamarck, désigne l'ensemble des sciences de la vie organique ». Point de Biologie, donc, si la vie n'a pas, au monde, ses entrées. *Point de Biologie, si partout une loi morte doit souder, au mouvement, le mouvement* ... Oui : je prends, on le voit, le cartésianisme au grand sérieux. Mais, s'il n'y a plus à en faire état, j'y suis prêt.

A tenir pratiquement et même doctrinalement les vivants pour réels, la « Biologie » ne devrait-elle pas se borner à dire comment ils se comportent : quelle est leur façon d'être ? — Mais non : pourquoi réduire le sens du mot ? Tenez : avec ces outils qu'il faut qu'ils aient à leur service, bien des comportements, bien des instincts posent, eux déjà, le problème de la *construction organique* (chapitre II de l'ouvrage). Et puis (chapitre III) les Rhizopodes, des Infusoires, divers Mollusques nous sont venus dire qu'il arrive au geste, moteur du corps, d'être, *en même temps*, formateur de certains outils vivants, dont il usera. La Biologie doit donc s'occuper à la fois du rôle des organes et des organes eux-mêmes, de leur apparition, de leur structure. Soyons nets : c'est toute notre carrière qui la concerne, depuis l'œuf. Songez que je ne puis lever le doigt sans elle : ni même penser.

Voilà qui est entendu. Mais — il faut qu'on le sache — le premier chapitre ne nous aura point permis d'ignorer que l'activité psychique motrice s'exerce en nous « avec idée ». A Paris, disais-je, je mets toute mon idée à franchir la rue sans risque. Et, devant le magasin où il loge, ce chat, qui me fixe en miaulant sa prière, a bien l'idée de faire ouvrir par moi sa porte ... Or, si, psychiquement, j'agis avec idée, je fonctionne aussi avec idée, je me nourris avec idée, je me suis développé avec idée : non seulement, en effet, dans ses causes, dans ses ressorts, dans ses travaux et dans son œuvre, il faut que notre vie soit une, *mais, pour qu'il fît de moi l'être d'idée que présentement je suis, il fallait que mon œuf eût déjà l'idée en soi.* — Pourtant, dites-

vous, l'idée, c'est la conscience, et l'action germinale ou physiologique est inconsciente. — Pardon ! l'idée a son siège plus bas que la conscience, puisque même la pensée jaillit d'un noir où elle prend forme et force. Au plus profond de moi, je suis idée. Cela veut dire que ma force est nantie de certaines qualités d'harmonie, de richesse, de prévision : tout cela monte à la conscience suivant les besoins, suivant la classe du vivant, pour créer le psychisme.

En expliquant le mimétisme par des idées, psychiques, instinctives, physiologiques, organiques, le chapitre IV est dans la ligne de l'ouvrage. Mais que veut la seconde Partie du livre ? Elle nous rappelle que tout être a besoin, pour se construire et vivre dans son type, d'un statut défini d'existence. *Or, un statut, c'est de l'idée.* — Quel rôle assignez-vous alors au Transformisme ? — A lui de constater que les statuts auront changé en cours de route, et, quand il le pourra, de dire pourquoi.

Quant au Corollaire à la première Partie du livre, il voit qu'il faut bien que l'espace me loge, moi qui existe. — Alors, qu'est-ce que l'espace ? — *C'est le lieu des activités en exercice.* Parmi ces activités, disais-je, il y a la mienne, quand je suis là. Et l'espace se prête avec une absolue complaisance à être présentement, à être, en ce point-ci, champ physique, électron, atome, plante, bête ou homme, au gré des naissances, des assimilations, des voyages. Etrange plasticité de l'étendue ! Elle vaut au monde la contingence de ses lois. Elle permet au vivant les surprenantes initiatives de ce que les conclusions du chapitre Ier appelaient le centre N.

L'homme est là ... Mais je le cherche ! ... Vous tranchez dans le vif de mon corps : matériellement, me trouvez-vous ? Non : vous êtes dans un espace ponctué d'atomes. Mais ces atomes, du moins, les saisit-on ? Non : l'atome est un espace, ponctué d'électrons et de protons. Voici enfin le corpuscule : est-il, cette fois, « matériel » ? Non : il occupe activement un volume, à même l'espace. *Ainsi de moi, quand mon tour vient d'exister.*

L'Homme est là. Actif, il peut vouloir, il peut comprendre. Lentement, il s'instruit. La Science trouve à tâtons son lambeau quotidien de vérité.

Octobre 1928.

EPILOGUE

Les points de vue aristotélicien et cartésien. Vers la Synthèse.

Je disais que s'il convenait d'abandonner, de laisser choir la philosophie cartésienne, j'y étais prêt. Mais je ne suis pas moins prêt à poursuivre l'entretien s'il doit mener à un accord. Voici quel serait le sens de cet accord. En Physique, l'aristotélicien ferait une concession qui ne lui coûterait guère, qui ne lui coûterait pas : et le cartésien céderait sur le reste, faute de pouvoir faire autrement.

Reprenons les choses de plus haut.

Descartes avait proscrit les êtres. Il les avait chassés d'un monde qui était pour lui le continu mécanique, le plein mobile. — Mais, « moi », qu'étais-je donc ? — Une « pensée ». Une âme sans corps : sans corps individuel possible, puisque, le corps, c'était une part d'une terre soumise à la loi, faite de la substance universelles. De ce continu tout anonyme l'âme ne pouvait rien recevoir : ni stimulus possible, ni sensation. Et elle ne pouvait lui donner aucun ordre : tout geste cru volontaire allant contre la thèse ... Point de v i e , dans l'étendue que voilà : des secousses. Point d'action, pour vous ou moi : la contemplation du fakir. — Scientifiquement, l'on n'avait qu'un seul devoir : mettre en équations le mouvement mort. Cela fait, on aurait annoncé le futur.

A Descartes, l'aristotélicien répond ceci. Je ne suis pas « une pensée », mais un homme, capable de penser. Capable, aujourd'hui, de penser, car mon œuf ne pensait pas, et, mon œuf, c'était *moi* ... Non, je ne suis pas un esprit d'outre-monde ! Dans mes neurones d'entrée, j e r e ç o i s : je crée la représentation visuelle, olfactive, auditive, etc. Dans les centres moteurs, j ' o r d o n n e : *je fais mon geste.* Vous me frappez, j'en souffre : je suis donc un être corporel. Cette mouche m'importune, je la chasse : je suis un être corporel. Je « pense », enfin : et certes je suis intelligence, je suis esprit ; mais je suis c o r p s , car, si une veine se brise sous mon crâne, je ne pense plus. — Mais chez nous, la Science est-elle prophète, comme chez Descartes ? Rarement, hélas. Qui donc eût deviné comment la Sacculine envahissait le

crabe ? (p. 536). Je ne prévois à peu près rien : *j'observe*. J'observe les bêtes, les plantes : tout cela peuple un coin du monde réel.

Bon. Je suis avec Aristote, si je pars de l'observateur que je m'efforce d'être, pour aller ensuite à mes frères biologiques, le chien, l'amibe, la plante. Mais si je m'établis, d'entrée de jeu, dans cette Physique que ses progrès rendent toujours plus mathématique, et, dans son domaine, plus effectivement, plus utilement prophète, ne suis-je pas avec Descartes ? Comment alors le monde sera-t-il cartésien par la base, aristotélicien par le sommet ? — Jusqu'à quel point précis la Physique du jour est cartésienne, et, de cette façon-là, combien peu cela nous gêne qu'elle le soit, voilà ce dont il faut maintenant se rendre compte.

Et d'abord, la Physique, la Physique elle-même, est aristotélicienne, très nettement, en tant que, d'emblée, elle peuple, de centres électriques, l'univers, pour le peupler ensuite d'atomes. La concession que le cartésianisme réclame de nous ne vise pas cette question-là.

Pourtant, quant aux centres premiers, Einstein n'écrit-il pas ces mots (1920, p. 14) : « les particules élémentaires ne sont pas autre chose, dans leur essence, que des condensations du champ électromagnétique » ? Pour lui donc l'espace physique est un tout, un continu, l'espace physique n'est point peuplé. — Je réponds. Comment ces *condensations-unités* auraient-elles pris naissance, comment dureraient-elles, au travers, d'ailleurs, de certaines déformations qu'il ne faut pas que l'on oublie, car elles disent l'intime élasticité, l'intime activité, l'intime existence du granule, comment sont-elles pourvues, ces unités, d'un électromagnétisme intérieur qui leur vaille « l'inertie » connue des physiciens, comment rayonnent-elles par *quanta*, s'il n'y a rien ici de profondément, de substantiellement individuel ? Bien mieux : entre les grains et leur ambiance électromagnétique ne faut-il pas que l'on découvre une dualité, négatrice du monisme profond, si les centres électriques, par leur présence d'abord, par leur mouvement ensuite, excitent, éveillent le champ d'espace, et si, réciproquement, ce champ les meut de telle façon déterminée ?... Au reste, Einstein entrevoit et lui-même il annonce un mystère, capital et premier. Lisez plutôt (1921, p. 43) : « dans l'étude théorique des électrons, écrit-il, l'on se heurte à la difficulté que l'Electrodynamique seule ne peut rendre compte de leur nature. [Je souligne]. En effet, puisque des masses de même nom se repoussent, les masses négatives constituant un électron devraient se séparer sous l'influence de leur action réciproque (1), s'il n'existait d'autres forces, dont la

1. Vous lisez bien : « les masses négatives constituant un électron ». L'électron a des parties, mais il a son unité interne, *il est soi, d'une masse à l'autre*. A ce titre, l'électron est un *être*.

n a t u r e est encore inconnue. » Je souligne une seconde fois. Qui ne voit, en effet, que « ces autres forces », conservatrices de l'électron, sont liées, elles, à la n a t u r e du granule : du granule, ê t r e s p é c i a l ?

Dans la langue de la Science pure, Louis de Broglie nous donne raison (1927, p. 131) : « A vrai dire, écrit-il, l'électron s'introduit dans la théorie électromagnétique *comme un corps étranger.* » L'auteur continue de la sorte : « Ici encore nous voyons les deux tendances fondamentales (1) obligées de se faire de mutuelles concessions, le partisan du discontinu étant contraint d'admettre la représentation du champ électromagnétique par des fonctions continues (2), alors que l'adepte du continu *doit s'accommoder de l'existence des particules élémentaires.* » Je souligne : on nous fait ici, à nous, une première concession. Elle a une suite : avec les électrons s'avancent en effet les atomes, et les vivants ferment la marche. Mais procédons par ordre.

Voilà, dirai-je, pour l'électron, voilà pour le centre négatif. Et si l'on nous parlait un peu du proton, qui porte, lui, la charge-unité positive ? Tellement plus concentré, ce proton. Tellement plus m a s s i f , alors, capable d'une « inertie » tellement plus forte : fait, donc, pour être le soleil autour de quoi la planète négative tournera. Un ê t r e encore, le proton, comme l'électron, un être de type inverse, un être lourd fait pour s'opposer au léger électron dans l'atome : *dans l'atome que nous voyons faire ainsi son entrée.* — Opposition nécessaire, en effet, que celle de l'électron et du proton dans l'atome, dont ils sont les matériaux, indispensables : sans un proton, pas de noyau d'Hydrogène, pour commencer ; sans des protons, et qui soient en surnombre par rapport à des électrons, qui sont là eux aussi, aucun des noyaux complexes qui font suite. Oui : des électrons interviennent s t a t u t a i r e m e n t dans ces assemblées nucléaires de protons. Ils arrivent, on le sait, en nombre tel, que toujours l'*excès nucléaire positif*, dû aux protons qui prédominent, croisse d'une unité, rien que d'une unité, chaque fois que, sur la Table des Eléments, on monte d'une case (3). Avec ces protons et ces électrons dont les nombres relatifs sont typiques, il est vraiment o r g a n i s é , ce noyau de l'atome. Etant tellement mieux qu'un vain nuage de particules, il est vraiment s u p r a p h y s i q u e (4) ; — Supraphysique est

1. L'aristotélicienne, disons-nous, et puis la cartésienne : celle qui fait du monde un continu.

2. Telle est cette fois la concession qu'on nous demande. Nous reviendrons sur ce point-là.

3. Quant au nombre absolu des protons, il définit la masse de l'atome, le « poids atomique » bien connu. Avec des poids atomiques différents les « isotopes » ont même excès nucléaire positif que l'atome principal, même numéro, par conséquent, même case sur la Table des Eléments. Tout cela est spécifique et réglé, sinon les mélanges d'isotopes, « chlore », « mercure », etc., n'auraient pas, eux-mêmes, des masses typiques.

4. Soit une fraction d'univers où il y ait seulement, si la chose est possible, des électrons et des protons : je la tiens pour « physique ». Les atomes introduisent une orga-

aussi l'organisation des électrons extranucléaires qui font planètes : astreints à tourner, eux, sur l'une, toujours, de ces orbites numérotées dites « stationnaires », qui, *de concert avec l'excès typiquement positif du noyau*, disent l'espèce exacte de l'atome ... Et l'organisation planétaire est plus supraphysique encore quand le chimiste entre en scène, pour exiger les minuties structurales dont Langmuir notamment (1919, 1921) nous entretient.

Le public est mis d'ailleurs au courant de ces choses. C'est, par exemple, dans le *Temps* du 31 décembre 1929 que L. Houllevigue narrait les faits et gestes de l'atome Hydrogène, créateur de deux sortes de molécules à deux atomes, et cela en raison de certaines propriétés, magnétiques sans doute, de son proton. Méditez sur ces imprévues complications du premier-né des atomes, étudiez ceux qui viennent ensuite, puis dites-moi si l'histoire, l'histoire naturelle d'une classe qui commence de la sorte, pour monter non moins typiquement jusqu'à l'Uranium et par delà peut-être, court vraiment le risque de choir un jour sur le monisme d'équations bonnes à tout régenter mécaniquement : tout, y compris les vivants, y compris *nous*.

Les vivants ... Que devient l'inféconde Mécanique, quand naît, par exemple, dans un macronucléus d'Infusoire, le trichocyste (p. 287 et suivantes) : quand cet organe-soldat monte à son poste, en godillant de la queue qu'il n'a pas manqué de se faire, tandis qu'il créait un dard, dans son axe, tandis qu'il mettait ce dard sous pression, et qu'il développait toute son étrange personne d'appareil-individu ?

Oui. Mais l'on nous a demandé une concession. De quel ordre, cette concession ?

Eh bien, ici encore, le public est informé. Dans *Figaro* du même 31 décembre 1929 mon éminent ami M. d'Ocagne nous renseigne de la façon la plus nette. Ce que les mathématiciens veulent, aujourd'hui, *c'est unifier, non point, comme dans le cartésianisme doctrinal, la totalité des phénomènes, mais les phénomènes tenus explicitement pour physiques* : « les phénomènes englobant ceux qui ont été primitivement rattachés aux théories particulières de la gravitation, de la

nisation supérieure : *supraphysique*. Et nous n'en sommes plus à ignorer que le vivant dépasse l'atome. Mais de quoi s'agit-il là, sinon de la sorte d'activité qui se déploie ? Cela dit, où l'activité d'un chacun s'exerce-t-elle, sinon, pour l'électron, dans la part d'étendue qu'il occupe, qu'il influence, pour l'atome, dans celle où sont les électrons et protons qui lui servent d'organes, pour le vivant, dans celle où sont les atomes qu'il fait siens ? C'est donc le niveau d'activité de l'espace qui est en cause... Niez le vivant, l'atome, le centre élémentaire, assignez à l'espace dépeuplé une activité mécanique, une activité plate, résultant partout d'un même brassage : vous êtes un cartésien. — Existe-t-il vraiment aujourd'hui des cartésiens ?.. Seulement, voilà : il faudrait se rendre compte de ce qu'on est.

lumière, de l'électricité, du magnétisme. » Et voilà tout... Or, cela ne nous gêne d'aucune façon. Que soit donc unifié, pour son compte à lui, le champ physique. Mais à la double condition que voici. D'une part, on se rappellera que ce champ, *pour être soi*, pour s'éveiller, pour travailler, pour mouvoir dynamiquement quelque chose, exige, d'emblée, l'active présence des particules électriques, et que, déjà, celles-ci rompent le monisme de l'espace : relisons Louis de Broglie. D'autre part, on saura, on dira combien s'aggrave le pluralisme, dès que les électrons et protons deviennent organes d'atome : pour s'aggraver encore, et tellement plus, quand les atomes sont conquis par un vivant ... Si bien assimilé, cet atome, par *vous*, par *moi*, que nous sommes troublés dans une chair qui est nôtre, quand se trouve excitée la rétine dans la constitution de quoi il entre, ou que, s'il fait partie de telle cellule motrice, nous le forçons à travailler à notre geste, à se mouvoir, donc, selon nos projets et nos goûts. — Mais qu'est-il besoin de monter jusqu'à l'Homme ? Voici déjà le Stentor (ici, p. 42) : avec peu ou beaucoup de conscience, je n'en sais rien et cela m'est égal, il donne aux cils de la bouche, de la poche, et du disque, des ordres indépendants, des ordres souples, pour que telle particule soit admise, ou refusée. Et voici le Coleps (p. 50) : lors de la division transversale, le fils d'en bas crée, avec la plus précise délicatesse, les plaques d'une demi-cuirasse céphalique, pendant que le fils d'en haut fait l'inverse. Donc les atomes (et du même coup les électrons et protons, captés par les atomes) sont conquis par le Coleps, par le Stentor ; ils sont conquis par l'Infusoire à trichocystes, par toutes les bêtes, par toutes les plantes, comme ils sont asservis par moi-même.

Ainsi nous livrons, à Descartes, le triple champ de gravitation, d'électricité, de magnétisme, pour qu'il le rende, à son gré, calculable. Mais nous gardons ces êtres initiaux, les électrons et protons, sans qui le champ physique ne serait pas. Nous gardons les atomes. Nous gardons, plus encore, les vivants, meneurs d'atomes. *Voilà qui construit notre monde.* Voilà qui lui vaut une structure : mais une structure de mystère. Mystère de la présence, de la présence conquérante, de ces êtres, à même l'espace !

Calculable, le champ physique lui-même demeure obscur. Envisagez, par exemple, la radiation qui le sillonne. Le mystère de cette radiation est, d'abord, celui de l'atome, qui la lance en faisant sauter un électron d'une orbite « stationnaire » sur une autre orbite pareillement stationnaire : qui résoudra l'énigme de ces orbites, spécifiquement impératives ? Et puis voici qu'à l'heure présente la radiation s'avise d'être onde et corpuscule, onde et « photon », tout ensemble, ce qui est singulièrement difficile à comprendre. Mais il y a plus étrange encore : l'électron, d'où l'onde émane, ne revêt-il

pas, et lui-même, « un aspect onde » ? Veuillez bien lire ici Louis de Broglie (1930). M. Emile Picard (1930, p. 136, col. 2, § 2) donne à ce propos les précisions que voici : « Ce mélange des points de vue atomique et ondulatoire s'accorde bien avec les faits, car, dans de remarquables expériences où ils faisaient diffuser des électrons sur les surfaces des diverses substances, M. G. P. Thomson, MM. Davisson et Germer, d'autres encore, ont obtenu des phénomènes d'interférences avec un faisceau de ces corpuscules. » — Une fois de plus, on le voit, les électrons e x i s t e n t, puisqu'ils diffusent sur des surfaces : mais *un électron*, *qui est une onde*, cela étonne.

L'indéchiffrable énigme.

Ai-je tout dit ? Non, puisque je n'ai mentionné cette fois que *l'espace*. Mais l'espace ne saurait être seul à faire du monde ce qu'il est (1). Lui-même il est porté dans un quelque chose de supragéométrique, où naît, où réside la typique u n i t é de chaque être, qui permet l'u b i q u i t é qui est nôtre quand nous habitons *à la fois* les neurones, pour traduire, en des tableaux, les stimuli, pour ordonner le geste, mieux encore : pour former des projets, comparer, approuver, raisonner... Et d'où viendrait l'activité qui donne à l'espace s a n a t u r e, présentement, en ce point-ci ? A l'espace, pour qu'il existe, avec ses lois, avec ses hôtes, il faut superposer un outre-espace... Or, voilà qui achève de rendre l'énigme indéchiffrable.

Pour s a v o i r, il faudrait vivre soi-même dans le pur outre-espace : il faudrait être un esprit, en liaison directe avec l'Esprit.

Y parviendrons-nous un jour, nous qui naissons avec un tel désir ? Y parviendrons-nous, au prix de cette mort corporelle, qui nous arrache à la nuit du sarcode ? Je l'espère. Cet espoir donne, à ma vie d'étendue sa valeur (2).

Saint-Agoulin, septembre 1930.

1. Voyez le Corollaire à la première Partie du livre.

2. J'ai crevé le mur des phénomènes. Je me suis établi dans la zone interdite : moi, mon microscope et ma plume... Pouvais-je en rester aux phénomènes ? Qu'est-ce donc qu'un phénomène ? Pour le savant, le phénomène est un fait, que l'on o b s e r v e. Il faut alors un observateur : un « être », donc. Ce premier être entraîne les autres. Pour le philosophe, le phénomène — ce qui apparaît, ce qui se manifeste — est une lueur subjective, une fusée de conscience, et rien de plus : relisez le Taine des *Philosophes français* et de l'*Intelligence*. Mais jamais, en l'absence d'un « être », encore, d'un être capable de percevoir, d'interpréter, de conclure, la fusée ne sera un état de conscience, ni cet état de conscience un enseignement. Il faut q u e l q u'u n, pour découvrir que quelque chose a eu lieu, et savoir quoi. Sans des hommes, la Science n'est même pas mystérieuse, elle est inexistante... Mais n o u s v o i c i : l'expérience alors est possible, les espoirs que permet, que veut le Type humain nous sont ouverts, l'ascension commence et se poursuit, la morale et le savoir allant de pair.

APPENDICES

A. — Voir page 25, ligne 11.

Gould a-t-il vraiment observé, le premier, les tournois des fourmis ?

Le récit de William Gould devant, selon moi, se trouver dans l'étude qu'il consacra en 1747 aux Fourmis d'Angleterre, je cherchai partout cet ouvrage à Paris ; mais en vain. M'adressant alors à notre confrère M. H. Donisthorpe, auteur lui-même d'une très belle Histoire des Fourmis de la Grande-Bretagne, je reçus de l'éminent naturaliste anglais une copie du passage intéressant de William Gould. Chapitre III, p. 24, on lit la phrase suivante, que je traduis : « les fourmis ont une façon très particulière de porter leurs compagnes, de s'élancer, de se dresser sur leurs pattes de derrière, de se cabrer les unes devant les autres. Ce sont là de gracieuses manières dont elles usent, soit pour se faire, quand elles se rencontrent, des amabilités réciproques, soit pour témoigner à la reine de leurs égards. »... Mais il n'est pas ici question de ces jeux, de ces combats simulés auxquels prend part toute une fourmilière en guise de commun délassement. Si donc Gould n'a rien vu de plus caractéristique, ce de quoi je ne saurais douter après la lettre que M. H. Donisthorpe a bien voulu m'écrire, la priorité de la jolie découverte appartient à Pierre Huber.

B. — Voir page 33, lignes 20-26, et note 2.

Il s'agit des initiatives dont les abeilles sont capables, et des observations faites, soit par G. de Layens, soit par Gaston Bonnier, soit par ces deux biologistes ensemble, sur la façon dont les intelligents insectes inventent, notamment, de dissoudre du sucre en dégorgeant de l'eau qu'ils ont été puiser, exprès, non loin de là. — Or je me trompais en voulant rattacher à des expériences anciennes conduites à la fois par Bonnier et de Layens l'allusion faite, en 1906, par G. Bonnier : ou du moins si les deux naturalistes ont poursuivi, ensemble, une telle recherche, l'on n'en sait rien.

Transcrivons d'abord, en effet, le passage de G. de Layens (1880, p. 345), à quoi M. le Professeur Bouvier (1926, p. 195) nous renvoie. « Non seulement, écrit G. de Layens, les Abeilles peuvent, lorsqu'elles ont de l'eau à leur disposition, dissoudre le miel cristallisé dans les cellules, mais on peut

même les amener à dissoudre du sucre blanc sec en dehors de la ruche, fait nié par beaucoup d'apiculteurs. Au mois de mai 1878, je mis un morceau de sucre blanc sec dans une soucoupe placée au bord d'un réservoir où un grand nombre d'Abeilles venaient chercher de l'eau ; les Abeilles ne touchèrent pas au sucre. Le sucre fut alors imbibé d'eau et recouvert de miel, les Abeilles, attirées par l'odeur du miel, vinrent en grand nombre et absorbèrent en grande partie le sucre imbibé d'eau. L'expérience fut continuée les jours suivants, et lorsque les Abeilles furent accoutumées à venir à la soucoupe, je diminuai progressivement la quantité d'eau qui imbibait le sucre, jusqu'au moment où je ne leur donnai plus que du sucre sec. Les Abeilles ayant de l'eau à proximité allèrent en chercher *et surent dissoudre elles-mêmes le sucre sec* [je souligne] , qui fut absorbé, sauf la croute trop difficile à dissoudre. On voit donc que les Abeilles peuvent dissoudre le sucre cristallisé sec, et ce qui est surtout intéressant à constater, c'est qu'il est possible, dans une certaine mesure, de faire varier leurs habitudes naturelles. » — Les expériences rapportées ci-dessus par G. de Layens ont été faites à son rucher, à Louye (Eure) près de Dreux. Je dois la communication de ce texte à l'amabilité, à la compétence de M. Baudu, le distingué trésorier de la Société centrale d'Apiculture.

Et voici ce que, de son côté, G. Bonnier écrivait en 1908 (p. 169) : « ... D'autres expériences, peut-être plus caractéristiques encore que celle que je viens de citer, donnent une idée des décisions collectives de la ruche. Une expérience que j'ai faite, et qui a été répétée un assez grand nombre de fois, consiste à placer des morceaux de sucre dans un endroit obscur où cependant il est possible aux abeilles d'entrer, mais loin de toute espèce de plante mellifère ou de substance sucrée. Au bout d'un certain temps, les chercheuses, qui n'ont pas d'autre rôle que d'explorer les alentours, finissent par découvrir ces morceaux de sucre. Les chercheuses arrivent, se posent sur les morceaux de sucre et reconnaissent une substance sucrée ; mais elles ne peuvent pas, avec leurs trop faibles mandibules, en arracher des parcelles. Je les marque ; elles retournent à la ruche ; elles reviennent ; elles s'en vont. Ce n'est qu'au bout d'un certain temps qu'on voit revenir ces mêmes abeilles reconnaissables à leur marque, accompagnées d'autres butineuses ; or, on voit qu'elles ne viennent pas directement de la ruche, mais du bassin-abreuvoir où elles se sont chargées d'eau ; elles déposent cette eau sur le sucre et attendent qu'il forme une sorte de sirop. Lorsque ce sirop est suffisamment sucré, et seulement alors, elles l'aspirent avec leur trompe et le rapportent à la ruche. A partir de ce moment, il s'organise un triple trajet d'abeilles : 1° de la ruche au bassin pour aller chercher de l'eau ; 2° du bassin aux morceaux de sucre pour transporter l'eau ; 3° des morceaux de sucre à la ruche pour rapporter un sirop dont la concentration est analogue à celle du nectar. Un fait très remarquable peut être mis en évidence à propos de cette expérience : *c'est que toutes les colonies d'abeilles ne sont pas d'une même intelligence* [je souligne] . C'est ainsi que parfois, avec certaines ruches,

l'expérience précédente, faite comme je viens de la décrire, ne réussit pas. Il suffit alors de mouiller un peu les morceaux de sucre pour qu'elle soit exécutée. *Il semble alors qu'on ait donné, en quelque sorte, aux chercheuses de cette colonie, l'idée d'aller prendre de l'eau.* » Je souligne cette fois encore.

La simple comparaison de l'un et l'autre de ces textes prouve que l'expérience de G. de Layens et celle de G. Bonnier ont des caractères différents. Les deux biologistes, parents très proches, et qui, souvent, collaborèrent, les avaient-ils bien poursuivies isolément ? M. L. Dufour, ancien Sous-directeur du Laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, à qui j'avais écrit sur le conseil de Mme Marguerite Combes, a bien voulu me répondre, le 1er avril 1930, qu'il ne possédait, sur ce point, aucune donnée.

C. — Voir page 90, en Note.

J'ai désiré tenir, de M. Plocq lui-même, des renseignements explicites, portant sur les oiseaux qu'il sait apprivoiser. M. Plocq a bien voulu m'écrire le 25 mars 1930 que, sauf le martin-pêcheur, il a pu apprivoiser tous nos oiseaux indigènes. « J'entends par apprivoiser, m'écrivait-il, leur rendre la liberté pleine et entière et les reprendre à mon appel. D'ailleurs, pendant toute la guerre, je n'ai jamais eu un seul oiseau autrement qu'en pleine liberté. N'importe quel homme du 83e Territorial vous en parlerait, car tous connaissaient mes oiseaux et s'en amusaient. J'ai aussi, bien entendu, apprivoisé nos quatre sortes d'hirondelles indigènes, soit celles de Cheminée, celles de Fenêtre, celles de Rivage et celles de Rochers. Cette dernière est peu commune : j'ai dû faire l'an dernier le voyage des Gorges du Tarn pour en trouver seulement deux nids, dont je ne rapportai qu'un, soit trois sujets. Quant aux Hirondelles de mer, j'ai élevé plusieurs fois la Pierre-Garin et l'Epouvantail ; malheureusement je n'ai plus en double la photographie où je suis représenté avec cinq Epouvantails se croisant au-dessus de ma tête. Cette photographie a été reproduite dans l'*Excelsior du Dimanche*, no du 13 janvier 1924. Ci-joint une photographie faite il y a deux ans, sur quoi vous pouvez voir deux huppes, et une hirondelle de Cheminée sur l'index de ma main gauche. » M. Plocq a eu l'amabilité de me communiquer certaines autres photographies : sur l'une d'elles, il a sur la main gauche un cormoran huppé, et à ses pieds trois huppes et deux avocettes. Le 1er avril 1930, il m'écrivait : « J'ai aussi une vieille photographie faite par Edouard Mérite, me représentant à bicyclette suivi par un choucas au vol... Dans un mois je commencerai mes éducations par des mésanges à longues queues. »

Ayant reçu en communication quelques-unes des photographies dont m'entretenait M. Plocq, je les ai projetées au cours d'une conférence publique faite au Muséum le dimanche 1er juin 1930. L'une de ces photographies représente Mme Plocq avec, sur les épaules, une loutre familière, qui lui fait un vivant tour de cou.

D. — Voir pages 161-171.

Jusqu'à quel point les yuccas dépendent-ils du Tinéide ? Leurs fleurs ne pourraient-elles vraiment pas, sans lui, être fécondes ? Et, puisqu'il est convenu que l'homme sait intervenir, la chose lui est-elle aussi facile qu'on le croirait ? M. le Professeur Bois, M. le Dr Guillaumin ont bien voulu m'aider à répondre à ces questions.

Edouard André (1883) dit qu'en 1859 il avait essayé, à l'instigation de Carrière, de féconder artificiellement toutes les espèces ou variétés de yuccas qui fleurissaient au Muséum ; il avait échoué radicalement. M. J. B. Deleuil, de Marseille, lui avait indiqué, depuis, le procédé qui lui réussissait à lui-même. Il fallait, d'abord, opérer par temps sec, les yuccas étant originaires des contrées arides de l'Amérique du Nord. Il fallait ensuite enlever, avant qu'ils ne fussent développés, tous les boutons formés sur les ramifications de la tige florale, et ne garder que les fleurs caulifères, celles dont le pédoncule est directement inséré sur la hampe. Sur le stigmate de ces fleurs caulifères il fallait enfin promener les anthères, couvertes de pollen.

Sprenger (1906 *a*, p. 44) écrit du *Yucca flaccida*, qui fleurit à Naples de la fin d'avril à la fin de juin, qu'il ne produit jamais de graines sans l'intervention de l'homme ; il lui manque, pour cela, le Tinéide, qui le fertilise dans les Monts de l'Alabama et dans la Caroline. Même note (1906 *b*, p. 69), à propos du *Yucca treculeana*, originaire de la partie Sud du Texas central : mais cette fois encore la fécondation artificielle donne des résultats.

M. Poirault, Directeur de la Villa Thuret au Cap d'Antibes, a bien voulu m'écrire qu'il avait autrefois cherché à fertiliser par son propre pollen le *Yucca elephantipes* (*Y. guatemalensis*), mais sans aucun succès. Il y a en culture à la Villa Thuret une douzaine d'espèces de Yuccas : toutes sont stériles, à l'exception du *Yucca macrocarpa*. — M. Maire, Professeur à la Faculté des Sciences de l'Université, m'écrit que les yuccas d'Alger restent stériles,sauf le *Yucca baccata* qui donne régulièrement quelques fruits sans que l'on s'en occupe. — M. Thomas-Javit, de Saint-Etienne, n'a jamais observé de fécondations spontanées : il a obtenu, difficilement, des hybrides.

Sur le bienveillant conseil de M. le Professeur Bois, et en me recommandant de celui-ci, j'ai écrit en Amérique au Professeur Trelease, pour lui demander si sa manière de voir n'avait pas changé depuis 1893. L'éminent botaniste continue de tenir l'intervention du Tinéide pour nécessaire en dehors de la fécondation artificielle. Il a pourtant oui dire que, dans certains cas, le *Yucca aloifolia*, le *Y. gloriosa*, donnent spontanément des fruits ; lui-même a obtenu, en serre, des fruits du *Y. elephantipes*, mais sans pouvoir affirmer que les papillons provenant des plantes du *Y. flaccida* cultivé, près de là, en plein air, ne fussent pas les auteurs vrais de la fécondation.

Voici, enfin, la contre-épreuve. M. Guillaumin a bien voulu m'adresser,

le 10 juillet, l'intéressante lettre que voici : « Je note à votre intention ce que, dans le *Bulletin de Botanique appliquée*, 1930, p. 376, écrit A. Chevalier : Les Yuccas fructifient sur la Côte d'Azur parce que le *Pronuba yuccasella* y a été introduit depuis de longues années par Sir Thomas Handbury, propriétaire de la Mortola à Vintimille. »

A moins donc que l'homme ou le papillon ne s'en mêlent, les yuccas sont stériles, à de rares exceptions près. — Allons, vive la Vie ! Un Tinéide en fait autant que le biologiste, sans rien savoir, sans rien apprendre : et il lui pousse à cette intention de souples et charnus tentacules, qui sont des doigts ...

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE (1)

Année biologique. Paris, Presses universitaires.

Année psychologique. Paris, Alcan.

ABBOTT (miss E. C.) 1896. (Voir Gadow H. et miss Abbott.)

ABEL O. 1912. Grundzüge der Palaeobiologie der Wirbelthiere, 708 p., 470 fig., Stuttgart.

— 1919. Die Stämme der Wirbeltiere. Berlin et Leipzig.

— 1922. Lebensbilder aus der Tierwelt der Vorzeit. 643 p., 507 fig., 1 pl. couleurs.

— 1925. On a skeleton of *Pterodactylus antiquus* from the lithographic Shales of Bavaria, with remains of skin and musculature. *Amer. Mus. Novitates*, 26 oct. n° 192, p. 1-12, 4 fig.

ADAMS G. et KANMACHER F. 1798. Essays on the microscope. 2e éd., chap. XI, p. 269. An arrangement and description of minute and rare shells. p. 634 : *Serpula Lagena sulcata*, pl. 14, fig. 5. [Adams désigne la coquille par le nom que lui donne E. Jacob, dans des Notes. Mais la première description est de G. Walker 1784. Voir Boys W. et G. Walker.]

AGASSIZ Al. 1888. The cruises of the Blake. I. *Bull. Mus. compar. Zool. Harvard Coll., Cambdrige*, XIV.

ALDRICH J. M. 1922. A new genus of twowinged Fly with mandiblelike labella. *Proceed. entomol. Soc. Wash.*, XXIV, p. 145-148. [Cf. Langhoffer, 1902 ; Snodgrass, 1922.].

ALEXANDER W. B. 1923. A week on the Upper Barcoo, Central Queensland. *The Emu*, XXIII, p. 82-95, pl. 15-18.

— 1926. *in* Mathews G. M., XII, p. 333.

AMANS P. C. 1885. Comparaison des organes du vol dans la Série animale. *Ann. Sci. nat. Zool.* (6), XIX, p. 9-222, 8 pl.

ANDERSON J. 1877. Note on the floral simulation of *Gongylus gongylodes* L. *Proceed. asiat. Soc. Bengal*, p. 193-194.

ANDRÉ Ed. 1883. Les nouveaux Yuccas de M. Deleuil. *Rev. hort.*, LV, p. 109-111.

ANDRÉ M. 1930. Contribution à l'étude d'un Acarien : Le *Thrombicula autumnalis* Shaw. *Mém. Soc. zool. France*, XXIX, p. 39-138, 25 fig. [Voir spécialement 4e Partie : Mode de nutrition, le stylostome.]

1. Un cas de force majeure ayant retardé l'impression du manuscrit, déposé il y a deux ans déjà, certains travaux postérieurs à 1928 peuvent, mais à titre exceptionnel, figurer dans cet Index.

Andres A. 1884. Le Attinie. *Fauna Flora Neapel, IX Monogr.*, 457 p., 76 fig., 13 pl. couleurs. Leipzig.

Anigstein L. 1913. Ueber *Strombidium testaceum* nov. sp., eine marine Oligotriche Ciliate. *Arch. f. Protistenk.*, XXXII, p. 79-109, 2 pl.

Annandale N. 1900. Observations on the habits and natural surroundings of Insects made during the « Skeat Expedition » to the Malay Peninsula. *Proceed. zool. Soc. London*, p. 837-869, 2 fig.

Anthony R. 1922. Le déterminisme et l'adaptation morphologiques en biologie animale. 1re Partie. 374 p., fig., Paris.

Astley H. D. 1913. The gardener Bower Bird. *The avicult. Mag.* (3). IV, p. 157-162, 1 pl.

Aurivillius C. 1889. Die Maskirung der Oxyrrhynchen Dekapoden, durch besondere Anpassungen ihres Körpersbaues vermittelt. Eine biologisch-morphologische Studie. *K. svenska Vetensk. Akad. Handl.*, XXIII, nº 4, p. 1-63, pl. 1-5.

Awerinzew S. 1907 *a*. Ueber einige neue Arten gehäusetragende Rhizopoden des Süsswassers. *Arch. f. Protistenk.*, VIII, p. 86-94, 18 fig.

— 1907 *b*. Die Struktur und die chemische Zusammensetzung der Gehäuse bei den Süsswasserrhizopoden. *Ibid.*, p. 95-111, 6 fig.

Baccialon A. 1927. Point de vue sur l'interprétation de l'action du milieu sur les êtres organisés. *Rev. scient.*, LXV, p. 678-682.

— 1928. L'œuvre de la Nature dans le mode de génération des animaux ou les curiosités de l'évolution de la Poche abdominale chez les Mammifères implacentaires. *Ibid.*, LXVI, p. 531-535.

Baer 1903. Note sur un Membracide myrmécophile de la République Argentine. *Bull. Soc. entomol. France*, p. 306-308.

Baker 1919. Voir Poulton, 1919.

Balbiani E. G. 1873. Observations sur le *Didinium nasutum*. *Arch. Zool. exp.*, II, p. 363-394, pl. 17.

— 1885. Sur un Infusoire cilié parasite du sang de l'Aselle aquatique (*Anoplophrya circulans*). *Rec. zool. suisse*, II, p. 277-303, pl. 11.

Balss H. 1924. Ueber Anpassungen und Symbiose der Paguriden. Eine zusammenfassende Uebersicht. *Zeitschr. f. Morphol. u. Oekol. der Tiere*, I.

Bartels C. O. 1909. Auf frischer Tat. Beobachtungen aus der niedern Tierwelt in Bilderserien nach Naturaufnahmen. Erste Sammlung. — 1911. Zweite Sammlung. Stuttgart.

Bates H. W. 1863. The Naturalist on the river Amazons. 3e éd., London, 1873, 389 p., fig.

Bathellier J. 1922 *a*. Sur le rôle des soldats de l'*Eutermes matangensis*. *C. R. Acad. Sci.*, CLXXV, p. 477-479.

— 1922 *b*. Sur la nature de la glu des *Eutermes*. *Ann. Sci. nat. Zool.* (10), V, p. 399-403.

— 1927. Contribution à l'étude systématique et biologique des Termites de l'Indo-Chine. Les cultures mycéliennes des Termites de l'Indo-Chine, p. 125-365, 113 fig., 13 pl. Thèse Paris.

Beauchamp (P. Marais de). 1909. Recherches sur les Rotifères. Thèse Paris.

— 1914. Les grèves de Roscoff.

Beauchamp (P. Marais de). 1928. Coup d'œil sur les recherches récentes relatives aux Rotifères. *Bull. biol. France Belg.*, LXII, p. 51-125.
— 1923, 1924. Voir Chatton et de Beauchamp.
Beccari O. 1876-1877. Le capanne ed i giardini dell'*Amblyornis inornata. Ann. del Mus. civ. de Storia nat. di Genova*, IX, p. 382-400, 1 pl.
— 1877. Malesia. (Voir I, p. 208 pour *Agapetes amblyornidis*).
Bedel L. 1888. Faune des Coléoptères du Bassin de la Seine. *Ann. Soc. entomol. France* (Publ. hors série), VI, 442 p., 1 pl.
Bélar K. 1916. Protozoenstudien. II. *Arch. f. Protistenk.*, XXXVI, p. 241-302, 5 fig., pl. 13-21.
— 1926. Die Formenwechsel der Protistenkerne. Iéna.
Belt Th. 1873. The Naturalist in Nicaragua (Cité d'après l'éd. E. Rhys, Londres, New-York, 306 p.).
Benjamin H. 1877. Recueil de Médecine vétérinaire. (Voir p. 793).
Berg C. 1876. Untersuchungen über die Gattung *Mimallo* Hübner's und ihre Arten. *Horae Soc. entomol. rossicae*, XII, p. 158-176, pl. IV, A.
Bergson H. 1899. Essai sur les données immédiates de la conscience, VIII-182 p. Paris.
— 1896. Matière et mémoire. Essai sur la relation du corps à l'esprit, III-279 p., Paris.
— 1907. L'Evolution créatrice, VIII-304 p., Paris.
— 1919. L'Energie spirituelle. Essais et Conférences. 2e éd., Paris.
— 1922. Durée et simultanéité, VIII-245 p., Paris.
— 1927. L'Intuition philosophique, 97 p., Paris.
Berland L. 1920. Note sur une Araignée de Madagascar (*Nemoscolus Waterloti* nov. sp.) et sur son industrie. *Bull. Mus. Paris*, p. 384-387, 5 fig.
— 1922. Contributions à l'étude de la biologie des Arachnides. I. *Ann. Soc. entomol. France*, XCI, p. 193-208.
— 1924. Observations biologiques sur les Orthoptères. *Bull. Soc. entomol. France*, p. 70-72.
— 1925. Notes sur les Hyménoptères fouisseurs de France. VI. Observations biologiques. *Pompilidae. Sphegidae. Ann. Soc. entomol. France*, XCIV, p. 39-51.
— 1927 *a*. Contributions à l'étude de la biologie des Arachnides. II. *Arch. Zool. exp.*, LXVI, *Notes et Revue*, n° 2, p. 7-29, 20 fig.
— 1927 *b*. Sur une Araignée myrmécomorphe de Nouvelle-Calédonie. *Bull. Soc. entomol. France*, p. 52-55, 7 fig.
Berlese. 1909. Gli Insetti. 2 vol.
Bertin L. 1926. Quelques animaux du Sahara. *La Nature*, 4 déc., p. 353-356.
Bierens de Haan J. A. 1926. Versuche über den Farbensinn und das psychische Leben von *Octopus vulgaris. Zeitschr. f. ver. Ph.*, IV, 5, p. 766-796.
Bischoff H. 1927. Biologie der Hymenopteren, eine Naturgeschichte der Hautflüger, VII-598 p., 224 fig. Berlin.
Blanchard E. 1840. Histoire naturelle des Insectes, III. (Voir p. 20-21, et pl. 6).
Blaringhem L. 1919. Les problèmes de l'hérédité expérimentale, 317 p., 20 fig., Paris.

Blaringhem L. 1924. Les problèmes de la Biologie florale. *Rev. Scient.*, LXII, p. 161-171, fig. 88-97.

Bligh N. M. 1928. The progress of chemical theory and practice. *Scientia*, XLIII, 22e Année, p. 229-236.

Blochmann 1894. Zur Kenntniss von *Dimorpha mutans* Grüber. *Biol. Centralbl.*, XIV, p. 197-200, 3 fig.

Bohn G. 1905. Les tropismes, les réflexes et l'intelligence. *Année psychol.*, XII, p. 137-156.

— 1908. La naissance de l'Intelligence, 350 p., Paris.

— 1911. La nouvelle psychologie animale, II-200 p., Paris.

— 1921. La forme et le mouvement, essai dynamique de la vie. Paris.

Boisduval et Guénée 1857. Voir Guénée.

Bolivar I. 1890. Voyage de M. Simon au Venezuela. *Ann. Soc. entomol. France* (6) X, p. 137-146, 5 fig.

Bonnier G. 1906. Les Abeilles n'exécutent-elles que des mouvements réflexes? *Année psychol.*, XII, p. 25-33.

— 1908. Le Socialisme chez les Abeilles. *L'Apiculteur*, LII, p. 51-55, 89-93, 128-132, 169-172, 212-215. (Voir p. 169 pour l'expérience du sucre sec).

Bordage E. 1909. Mutation et régénération hypotypique chez certains Atyidés. *Bull. Sci. France Belg.*, XLIII, p. 93.

Borradaile L. A. 1903. Marine Crustaceous. *The Fauna and Geography of the Maldive and Laccadive Archipelagoes.* Voir I, Pt III, p. 249 (II, Pt I, The Spider-Crabs, p. 681).

Boule M. 1923. Les Hommes fossiles. 2e éd., 505 p., 248 fig., Paris.

— *Annales de Paléontologie.* Paris.

Boulenger G. A. 1890. Fauna of British India. Reptilia and Batrachia. (Pour *Elachistodon Westermanni*, voir p. 362).

— 1893-1896. Catalogue of snakes in the British Museum.

Boulenger E. G. 1914. Reptiles and Batrachians. London. (Pour *Elachistodon Westermanni* et *Dasypeltis scabra*, voir p. 153).

Boutaric A. 1928 *a*. Précis de Physique, d'après les théories modernes, 2e éd., 918 p., 736 fig. Paris.

— 1928 *b*. La découverte récente de nouveaux éléments chimiques, *Rev. sci.*, LXVI, p. 383.

Bouvier E. L. 1892. Voir Chevreux et Bouvier.

— 1900. Voir Milne-Edwards A. et E. L. Bouvier.

— 1904. Sur le genre *Ortmannia* et les mutations de certains Atyidés. *C. R. Acad. Sci.*, CXXXVIII, p. 446.

— 1905. Observations nouvelles sur les Crevettes de la famille des Atyidés. *Bull. sci. France Belg.*, XXXIX, p. 100.

— 1917. Les guerres d'Insectes (Lu dans la Séance publique annuelle des cinq Académies le 25 oct. 1917), 15 p.

— 1919 *a*. La vie psychique des Insectes, 300 p., Paris.

— 1919 *b*. Mutation d'une Caridine en *Ortmannia* et observations générales sur les mutations évolutives des Crevettes d'eau douce de la famille des Atyidés. *C. R. Acad. Sci.*, CLXIX, p. 317.

Bouvier E. L. 1919 *c*. Sur l'origine et les modifications de l'instinct des Hyménoptères paralyseurs. *Scientia*, XXVI, 13e Année, p. 449-459.

— 1921. Habitudes et Métamorphoses des Insectes, 321 p., Paris.

— 1922. Bernard-l'Ermite et Anémones de mer. Un échange de bons services. *Les Annales*, 10 sept., p. 282-284, 4 fig.

— 1924. La mémoire chez les Insectes, *Scientia*, février, p. 103-116.

— 1925. Recherches sur la morphologie, les variations, la distribution géographique des Crevettes de la famille des Atyidés. 370 p., 716 fig., Paris, Paul Lechevalier.

— 1926. Le communisme chez les Insectes, 291 p., 24 fig., Paris.

— 1930. Quelques observations sur les Papillons Saturnioïdes de la famille des Cératocampidés. *C. R. Acad. Sci.*, CXC, p. 552-555.

Boys W. et Walker Geo. 1784. Testacea minuta rariora, p. 2, pl. 1, fig. 6 « Serpula *(Lagena)* striata sulcata rotunda ».

Brady H. B. 1884. Report on the Foraminifera dredged by H. M. S. Challenger during the years 1873-1876, IX, Text. Plates.

Breddin 1896. Nachahmungserscheinungen bei Rhynchoten. *Zeitschr. f. Naturw.*, LXIX, p. 17-45, pl. 1. (trad. franç. : voir Laurent H. 1900).

Brehm A. E. 1882. Merveilles de la nature. Les Insectes. Revu par J. Künckel d'Herculais, 2 vol. (Voir I, p. 294 : Instincts des Rhynchites). Paris.

— 1922. Tierleben. Nlle-Ed., IX. Vögel., repris par W. Marshall, complété par F. Hempelmann et O. zur Strassen.

Bridges C. B. et Morgan T. H. 1923. The third-Chromosome group of mutant characters of *Drosophila melanogaster*. *Carnegie Inst. Wash. Publ.*, n° 327, 251 p., 37 fig., 3 pl.

Bridges C. B. 1923. Voir Morgan T. H., A. H. Sturtevant, H. J. Muller et C. B. Bridges.

Briquet J. 1895. Labiatae. *In* Engler Prantl Natürliche Pflanzenfamilien, IV, Abt. III *a* et III *b*.

Brodsky A. 1908. Sur une adaptation à la vie littorale chez l'*Onychodactylus acrobates* Entz. *Arch. Zool. exp.* (4), VIII, *Notes et Revue*, n° VI, p. LI, 1 fig.

Broglie (L. de) 1924. Recherches sur la Théorie des quanta, 111 p., Thèse Paris.

— 1927. Deux conceptions adverses sur la nature de la lumière et leur synthèse possible. *Scientia*, XLII, p. 128-134.

— 1929. La crise récente de l'Optique ondulatoire. *Rev. sci.*, LXVII, p. 353-360.

— 1930. Sur la nature ondulatoire de l'électron. *Ibid.*, LXVIII, p. 1-7.

Broglie (M. de). 1929. Les vérifications récentes de la Mécanique ondulatoire dans le cas du mouvement des électrons. *Bull. Soc. franç. des Electriciens*, IX, n° 95, juillet, p. 695-704.

Broili F. 1918. Voir Zittel, 1918.

Broom R. 1904. On the structure and affinities of the Endothiodont Reptiles *Trans. South-African philos. Soc.*, XV, p. 259-279, 3 pl.

Broom R. 1915. On the Anomodont Genera *Pristerodon* and *Tropidostoma* *Proceed. zool. Soc. London*, p. 355-361, 4 fig.

— 1921. On some new Genera and Species of Anomodont Reptiles from the Karroo Beds of South Africa. *Ibid.*, p 647-674, fig. 28-45.

Brown Barnum. 1908. The *Ankylosauridae*, a new family of Armored Dinosaurs from the Upper Cretaceous. *Bull. amer. Mus. nat. Hist.*, XXIV, p. 187-202.

— 1913. The skeleton of *Saurolophus*, a crested duck-billed Dinosaur from the Edmonton Cretaceous, *Ibid.*, XXXII, p. 387-393, 1 fig., pl. 42-43.

— 1914. *Corythosaurus casuarius*, a new crested Dinosaur from the Belly River Cretaceous, with provisional classification of the Family *Trachodontidae*. *Ibid.*, XXXIII, p. 559-565, pl. 41.

— 1916 *a*. A new crested Trachodont Dinosaur, *Prosaurolophus maximus*. *Ibid.*, XXXV, p. 699-708, 5 fig.

— 1916 *b*. *Corythosaurus casuarius* : skeleton, musculature and epidermis, II. *Ibid.*, p. 709-716, pl. 13-22.

— 1917. A complete skeleton of the horned Dinosaur *Monoclonius*, and description of a second skeleton showing skin impressions. *Ibid.*, XXXVII, p. 281-306, 4 fig. pl. 11-19.

Brunér L. 1914-1915. Notes on tropical American Tettigonoidea (Locustodea) *Ann. Carnegie Mus.*, IX, p. 284-404.

Brunner von Wattenwyl C. 1873. Ueber die Hypertelie in der Natur. *Verh. zool.-bot. Gesellsch. Wien*, XXIII, p. 133-138.

— 1884. Ueber hypertelische Nachahmungen bei den Orthopteren. *Ibid.*, XXXIII, p. 247-249, pl. 15, en couleurs.

— 1878. Monographie der Phaneropteriden, 401 p., 8 pl.

— 1895. Monographie der Pseudophylliden, 282 p., Atlas, 10 pl., Wien.

— 1897. Betrachtungen über die Farbenpracht der Insekten. 16 p., pl. couleurs, fol., Vienne.

Buckton G. B. 1903. A Monograph of the Membracidae. *Monographiae entomologicae London*. XII-296 p., 60 pl., London. (Cf. Poulton, 1903.)

Buffon 1766. Histoire naturelle générale et particulière avec la description du Cabinet du roi. (Voir t. XIV, p. 53-54, Psychologie du Chimpanzé, nommé ici Jocko ou petit Orang-outang).

Bugnion E. 1922. La guerre des Fourmis et des Termites. La genèse des instincts expliquée par cette guerre. *In* A. Forel, Le Monde social des Fourmis, Genève, III, Appendice, p. 173-225, fig. et pl.

— 1923. La Fourmi fileuse de Ceylan, *Œcophylla smaragdina* Fabr. *Riviera sci., Bull. Assoc. natural. Nice et Alpes maritimes*, X, nº 2.

Bull L. 1910. La chronophotographie des mouvements rapides. *Trav. Inst. Marey*, II, p. 51-75, pl. 1-2.

Bürger O. 1903. Ueber das Zusammenleben von *Antholoba reticulata* Couth. und *Hepatus chiliensis* M. E. *Biol. Centralbl.*, XXIII, p. 678-679.

Bütschli O. 1878. Beiträge zur Kenntniss der Flagellaten und einiger verwandten Organismen. *Zeitschr. wiss. Zool.*, XXX, p. 205-281, pl. 11-15. (Voir p. 268, 269, pl. 13, fig. 22 *a* et *b*).

Bütschli O. 1880-1882. Bronn's Classen und Ordnungen des Tierreichs. I. Protozoa.
Calkins 1901 *a*. Some Protozoa of especial interest from Van Cortlandt Park, New-York, *Amer. Naturalist*, XXXV.
— 1901 *b*. The Protozoa. Columbia University press (Cité par Miss Moody 1912, qui renvoie à la p. 50).
— 1910. Protozoölogy, London.
Cambridge O. P. 1884. On two new Genera of Spiders. *Proceed. zool. Soc. London*, p. 196-205, pl. 15.
Campbell A. J. 1897. Nests, Eggs and Playgrounds of the Australian Bower-Birds. *Proceed. roy. phys. Soc. Edinburgh*, p. 13-46.
— 1900. Nests and Eggs of Australian Birds (Voir p. 191-214).
Campbell A. S. 1927 *a*. The Cytology of *Tintinnopsis nucula* (Fol) Laackmann. *Univ. Calif. Public. in Zool.*, XXIX, p. 179-230, pl. 12-15.
— 1927 *b*. On *Tintinnus neriticus sp. nov.* from San Francisco Bay. *Ibid.*, p. 237-239, 1 fig.
Carpenter G. D. H. 1926. Further observations on Insects in Uganda. *Proceed. entomol. Soc.* I, Pt I, p. 10-11.
Carrière E. A. 1867. Traité général des Conifères, 2e éd.
Casamajor J. 1926. Le mystérieux « sens de l'espace » chez les pigeons voyageurs. *La Nature*, 4 déc., p. 366-367.
— 1927. Le mystérieux « sens de l'espace ». *Rev. sci.*, LXV, p. 554-565, 7 fig.
Caudell A. N. 1918. On a Collection of Orthoptera (exclusive of the Locustidae) made in Central Peru by N. Iconnicoff and C. Schunke. *Insecutor Inscitiae Menstruus*, VI, nº 1-3, p. 1-70. Voir p. 53, pl. 2, fig. 20.
— 1928. Grasshoppers and their allies. *Scient. Monthly*, XXVI, p. 329-334, 9 fig.
Caullery M. 1922. Le parasitisme et la symbiose, 400 p., 53 fig., Paris.
— 1926. Aspect mimétique de *Caprella acanthifera* Leach sur les *Bugula*. *Bull. scient. France Belg.*, LX, p. 126-132, pl. 3.
Caullery, Guyénot et Rivet, 1930. L'Evolution en Biologie. XV-83 p. Paris.
Cépède C. 1910. Recherches sur les Infusoires astomes. *Arch. Zool. exp.* (5), III, p. 341-609, pl. 9-17.
Cépède C. et Poyarkoff E. 1909. Sur un Infusoire astome, *Cepedella hepatica* Poyarkoff, parasite du foie des Cyclas (*C. corneum* L.). *Bull. sci. France Belg.*, XLIII, p. 463-474, pl. 6.
Chabrier J. 1822. Essai sur le vol des Insectes, 247 p., 13 pl. Paris.
Chatin J. 1884. Morphologie comparée des pièces maxillaires, mandibulaires et labiales chez les Insectes broyeurs, 218 p., 8 pl., Toulouse.
— 1897. La mâchoire des Insectes. Détermination de la pièce directrice. Paris, 202 p., 40 fig.
Chatton E. 1914. Les cnidocystes du Péridinien *Polykrikos Schwartzi* Bütschli. Structure. Fonctionnement. Autogénèse. Homologies. *Arch. Zool. exp.*, LIV, p. 157-194, 18 fig., 1 pl. couleurs.
— 1925. *Pansporella perplexa*, Amœbien à spores protégées parasite des Daphnies. Réflexions sur la Biologie et la Phylogénie des

Protozoaires. *Ann. Sci. nat. Zool.* (10) VIII, p. 5-85, 7 fig., 1 pl.

Chatton E. et P. de Beauchamp. 1923. *Teuthophrys trisulca* n. g., n. sp., Infusoire pélagique d'eau douce. *Arch. Zool. exp.*, LXI, *Notes et Revue*, nº 5, p. 123-129, 2 fig.

— 1924. Notes sur la faune de l'Alsace, II. Un Infusoire pélagique, type d'une famille nouvelle (*Teuthophrys trisulca* Chatt. et de Beauch.) dans le Schiessrothried. *Bull. Assoc. philomath. Als. Lorr.*, VI, fasc. 5, p. 285-292, 3 fig.

Chatton E. et A. Lwoff. 1923. Un cas remarquable d'adaptation : *Ellobiophrya donacis* n. g., n. sp. Péritriche inquilin des branchies de *Donax vittatus* Lamellibranche. *C. R. Soc. Biol.*, LXXXVIII, p. 749-752.

— 1926. Diagnoses de Ciliés Thigmotriches nouveaux. *Bull. Soc. zool. France*, LI, p. 345-352.

Chatton E, A. Lwoff et Mme M. Lwoff. 1929. Les infraciliatures et la continuité génétique des systèmes ciliaires récessifs. *C. R. Acad. Sci.*, CLXXXVIII, p. 1190-1192.

Chevreux et Bouvier. 1892. Voyage de la *Melita* aux Canaries et au Sénégal (1889-1890). Paguriens. *Mém. Soc. zool. France*, V, p. 83-144, pl. 2-4.

Chisholm A. H. 1924. Is there any reasonable limit to the ability or the intelligence of Australia's Bower-birds ? *The Emu*, XXIV, p. 150.

Chopard L. 1919. Diagnoses d'espèces nouvelles d'Orthoptères. *Bull. Soc. entomol. France*, p. 153-154.

Chrétien P. 1900. Les *Coleophora* du Dorycnium. *Le Naturaliste*, XXII, p. 68-70.

Cienkowski L. 1865. Beiträge zur Kenntniss der Monaden. *Arch. mikr. Anat.*, I, p. 203-232, pl. 12-14.

— 1876. Ueber einige Rhizopoden und verwandte Organismen. *Ibid.*, XII, p. 15-50, pl. 4-8.

Claparède Ed. 1903. La faculté d'orientation lointaine. Sens de direction. Sens de retour. *Arch. Psychol.* Genève, II, p. 133-180.

Claparède Ed. et Lachmann J. 1858-1859. Etudes sur les Infusoires et les Rhizopodes. I et II. Extrait de l'*Institut genevois*, V, VI, 482 p., 24 pl.

— 1859-1860. *Id.*, III. *Ibid.*, VII, 283 p., 13 pl.

Collin B. 1912-1913. Etude monographique sur les Acinétiens, II. Morphologie, Physiologie, Systématique. *Arch. Zool. exp.*, LI, p. 1-457, 111 fig., pl. 1-6.

Collins Percy. 1904. Flower Mimics. *Knowledge and scient. Series*, I, nº 6, juillet.

Combes Mme M. 1920. Suppression expérimentale de l'inimitié entre Fourmis. *Bull. Inst. gén. psych.*, nº 4-6.

— 1925. Les Fourmis jettent-elles les objets volontairement ? *Ann. Sci. nat. Zool.* (10), VIII, p. 295-300, 2 fig.

— 1927. Sur la répugnance des Fourmis à se laisser choir, étudiée par Sir John Lubbock. *Ibid.* (10), X, p. 223-231.

COMBES Mme M. 1928 *a* Extinction méthodique du feu par une fourmilière de *Formica rufa. La Nature*, 1er janv., p. 33-35.
— 1928 *b*. Une fourmilière dont les fourmis éteignent le feu. *J. de Psychol.*, XXV, p. 181-188.
— 1929. Nouvelles observations sur l'extinction du feu par un nid de *Formica rufa* L. *Bull. Soc. entomol. France*, p. 201-202.
— 1930. La vie des Fourmis. *Rev. des deux Mondes*, C, p. 640-654.
CONSTANT A. 1893. Description d'espèces nouvelles de Microlépidoptères. *Ann. Soc. entomol. France*, LXII, p. 391-404.
COOKE A. H. 1895. Molluscs, in the *Cambridge nat. Hist.*
COOPMAN. 1922. La Pie-grièche écorcheur (*Lanius collurio* L.). *La Nature*, 2e Sem., p. 375-379, 4 photogr.
COQUILLETT. D. W. 1893. On the pollination of *Yucca Whipplei* in California. *Insect Life*, V, p. 311-314.
CORNETZ V. 1910. Album faisant suite aux trajets de fourmis et retours au nid. *Mem. Inst. gén. psych., Sect. psych. zool.*, no 2, 43 pl. — *Id., Ibid.* Texte explicatif de l'Album, 67 p.
— 1913. Le cas élémentaire du sens de la direction chez l'homme. *Bull. Soc. Géogr. Alger*, p. 742 (Exp. de Szymanski).
— 1914. Les explorations et les voyages des Fourmis. Paris.
— 1925. Un anniversaire : l'expérience de Piéron. *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, XVI, p. 132-145, 4 fig.
— 1926. Une vieille expérience avec les Fourmis. *Feuille des Natural.*, XLVII, p. 177-182.
— 1929. Orientation, conservation de la direction, marche compensée, polarisation. *J. de Psych.*, XXV, 354-409.
CORNISH C. J. 1896. Animals at work and play, their activities and emotions. 1 vol., XI-323 p., London.
CORRENS. 1891 *a*. Zur Biologie und Anatomie der Salvienblüte. *Jahrb. f. wiss. Bot.*, XXII, p. 190-240, 2 pl.
— 1891 *b*. Zur Biologie und Anatomie der Calceolarienblüte. *Ibid.*, p. 241-252, 1 pl.
COWLES R. P. 1920. The Transplanting of Sea-Anemones by Hermit-Crabs, *Proceed. nation. Acad. Sci. U. S. A.* VI, p. 40-42.
CRAWFORD W. M. 1929. The resting attitude of the Oriental Butterfly *Kallima*. *Proceed. entomol. Soc. London*, III, Pt III, p. 69.
CRAWLEY 1900. A flagellate Heliozoan. *Amer. Naturalist*, XXXIV, p. 255-258, 2 fig.
CUÉNOT L. 1914. La *Cyrtaspis scutata* (Orth. Locust.) Sa présence à Arcachon. Géonémie. Homochromie. *Arch. Zool. exp.*, LIV. *Notes et Revue*, p. 75-85.
— 1921. La genèse des espèces animales. 2e éd., 558 p., 109 fig. Paris.
— 1925. L'adaptation, 420 p., 82 fig., Paris.
— 1927. Recherches sur la valeur protectrice de l'Homochromie chez quelques animaux aquatiques. *Ann. Sci. nat. Zool.* (10), X, p. 123-150.
— 1928. Les deux conceptions moniste et dualiste de la vie. *Scientia*, sept.

Cuénot L. 1930. Le Transformisme n'est-il qu'une illusion ou une hypothèse téméraire ? *Rev. gén. des Sciences pures et appliquées*, XLI, 15 janv., p. 17-21 [avec l'indication des travaux récents sur la question].

Cuénot L., R. Dalbiez, E. Gagnebin, W.-R. Thompson, L. Vialleton. 1927. Le Transformisme, 1 vol., 219 p., Cahiers de philosophie de la nature, Paris.

Cunningham (Miss Alyse). 1922. ... *Zool. Soc. Bull.* Voir Forbin 1922.

Cuvier Fr. 1810. Description d'un orang-outang et observations sur ses facultés intellectuelles. *Ann. Muséum*, XVI, p. 46-65.

Daday J. E. 1887. Monographie der Familie der Tintinnodeen. *Mitt. zool. Station Neapel*, VII, p. 473-591, pl. 18-21.

Dalbiez R. 1927. Voir Cuénot, Dalbiez, etc.

Dall W. H. 1883. Address. *Proceed. amer. Assoc. Advanc. Sci*, 31e *Meet.* 1882, p. 345.

Dammerman K. W. 1921. *In* Jacobson 1921.

Dangeard P. A. 1910. Etudes sur le développement et la structure des organismes inférieurs. *Le Botaniste*, XI, 311 p.

— 1928. Le déterminisme des mouvements chez les organismes inférieurs. *Ann. Protistol.*, I, p. 3-10, 4 fig.

Darwin Ch. 1862. On the various contrivances by which British and foreign Orchids are fertilized by Insects. London.

— 1878. [A propos des Ptérochrozées]. *Proceed. entomol. Soc. London*, p. XXIV.

— 1890. Les plantes grimpantes. Trad. Gordon, Paris.

— 1892. La fécondation des Orchidées par les Insectes. Trad. Rérolle, Paris.

Dauvillier A. 1927. Le système spectral des rayons Röntgen et la structure atomique. *Rev. scient.*, LXV, p. 705-716, fig. 296-311.

Davies H. R. 1889. Die Entwicklung der Feder und ihre Beziehungen zu anderen Integumentgebilden. *Morphol. Jahrbuch*, XV.

Davis H. B. 1907. The Racoon : a study in animal intelligence. *Amer. J. Psychol.*, XVIII, p. 446-489.

Debey M. 1846. Beiträge zur Lebens-und Entwickelungsgeschichte der Rüsselkäfer aus der Familie der Attelabiden. Erste Abtheilung. Der Trichterwickler, *Rhynchites betulae* Gyll. Mit einer mathematischen Zugabe von E. Heis, 53 p., 4 pl. Bonn.

Deflandre G. 1926 *a*. Monographie du genre *Trachelomonas Ehrenberg*. Thèse Doct. Univ. Paris et *Rev. gén. Bot.*, 1926-1927.

— 1926 *b*. Sur quelques Euglénacées nouvelles du Venezuela. *Bull. Mus. Hist. nat. Paris*, XXXII, 421-422.

— 1926 *c*. Notes sur quelques Rhizopodes et Héliozoaires du Venezuela. *Bull. Soc. Zool. France*, LI, p. 515-530, 27 fig.

— 1926-1927. Matériaux pour la faune rhizopodique de France. I, *Bull. Soc. linn. Normandie*, 1926. — II. *Feuille des Natural.*, nº 33, 1926. — III. *Bull. Soc. zool. France*, LII, p. 496-519.

— 1928 *a*. Deux genres nouveaux de Rhizopodes testacés (*Wailesella*, *Tracheleuglypha*). *Ann. Protistol.*, I, p. 37-44, 13 fig.

DEFLANDRE G. 1928 *b*. Le genre *Arcella* Ehrenberg. Morphologie. Biologie. Essai phylogénétique et systématique. *Arch. f. Protistenk.*, LXIV, p. 152-287, 403 fig.
— 1929. Le genre *Centropyxis* Stein. *Ibid.*, LXVII, p. 322-375, fig. 1-176.
— 1930. *Strombomonas*, nouveau genre d'Euglénacées (ex *Trachelomonas* Ehrenberg pro parte), *Ibid.*, LXIX.
DEGEER. Voir Geer (De).
DELAGE Y. 1884. Evolution de la Sacculine (*Sacculina carcini* Thomps.), Crustacé endoparasite de l'ordre nouveau des Kentrogonides. *Arch. zool. exp.* (2), II, p. 417-736, pl. 22-30.
DELAGE et HÉROUARD. 1896. Traité de Zoologie concrète. Paris.
DELCOURT. A. 1909. Recherches sur la variabilité du genre *Notonecta*. *Bull. sci. France Belg.*, XLIII p. 373-461.
DELLINGER. 1906. Locomotion of Amœbae and allied forms. *J. of. exp. Zoölogy*, III, p. 337-358, 29 fig., 2 pl.
DISTANT W. L. 1916. Rhynchonotal Notes. LIX. *Ann. and Magaz. nat. hist.* (8) XVII, p. 313-330.
DOBELL C. C. 1911. Principles of Protistology. *Arch. f. Protistenk.*, XXIII, p. 269-310.
DOFLEIN F. 1908. Ueber Schutzanpassung durch Aehnlichkeit (Schutzfärbung und Mimikry). *Biol. Centralbl.*, XXVIII, p. 243-254.
— 1909. Lehrbuch der Protozoenkunde. Iéna. 1916. *Ib.*, 4e éd.
— 1910. Voir Hesse R. et Doflein.
DOHRN C. A. 1890. Eine Anpassung. *Entomol. Zeitung Stettin*, LI, p. 198.
— 1891. Madagascarisches. *Ibid.*, LII, p. 240.
DOLLO 1882-1884. Notes sur les Dinosauriens de Bernissart. *Bull. Musée R. d'Hist. nat. Belg.* I, 1882, p. 161 et 205 ; II, 1883, p. 85 et 223 ; III, 1884, p. 129, avec fig.
DONISTHORPE H. 1915. British Ants, their Life History and Classification. Plymouth, Brendon et Son.
DOVER CEDRIC. 1927. *In* Pendlebury 1927.
DRUCE H. 1881-1900. Insecta. Lepidoptera Heterocera. I. *In. Biologia Centrali-Americana.* [Voir p. 188, pl. LIX, fig. 9, pour *Draconia rusina*].
DUBOIS P. 1904. Les Psychonévroses et leur traitement moral. Leçons faites à l'Université de Berne, 557 p. Paris.
— 1907. L'Influence de l'esprit sur le corps. Berne.
— 1908. L'Education de soi-même, 264 p., Paris.
DUERDEN J. E. 1905. On the Habits and Reactions of Crabs bearing Actinians in their Claws. *Proceed. zool. Soc. London*, 1905, II, p. 494-510, 5 fig.
DUJARDIN. 1835. Recherches sur les organismes inférieurs. *Ann. Sci. nat.*, IV, p. 343-377, pl. 9-11.
DURHAM (Miss Ed.). 1896. Notes on the mode of feeding of the Egg-eating Snake. *Proceed. zool. Soc. London*, p. 715, pl. 32.
DWELSHAUVERS. 1927. Traité de Psychologie. Paris.
EARLAND 1909. Voir Heron-Allen et Earland.

Eaton G. F. 1910. Osteology of Pteranodon. *Mem. Connecticut Acad. Arts and Sci.*, II, July, 38 p., 31 pl.

Eddington A. S. 1928. The nature of the physical world, 362 p., Cambridge Univ. Press.

Einstein 1920. L'Ether et la Théorie de la Relativité. Trad. Solovine, 16 p., Paris, 1921.

— 1921. La Théorie de la Relativité restreinte et généralisée mise à la portée de tout le monde. Traduit d'après la 10e Edition allemande par Mlle J. Rouvière. Préface de M. Emile Borel, XXII-120 p., 5 fig., Paris.

Eismond J. 1891. Ueber die Entstehung der Saugröhrchen (resp. sog. Achsenfäden) innerhalb der Tentakeln bei *Dendrocometes paradoxus*. *Zool. Anz.*, XIV, p. 1-3.

Enderlein G. 1917. Neue neotropische Pseudophyllinen. *Zool. Anz.*, XLIX, p. 17-20, 1 fig.

Engler Prantl. Natürliche Pflanzen Familien. Leipzig.

Entz Geza. 1884. Ueber Infusorien des Hafens von Neapel. *Mitt. zool. Stat. Neapel*, V, p. 289-445, pl. 20-25.

— 1892. Die elastischen und contractilen Elemente der Vorticellinen. *Math.-naturw. Ber. Ungarn*, oct. 1891-1892, p. 1-48, pl. 1-3.

Entz Geza jun. 1928. Ueber den Bau und über die Tätigkeit der Geisseln der Peridineen. *Ann. Protistol.*, I, p. 75-95, 29 fig.

Erlanger (R. von). 1890. Zur Kenntniss einiger Infusorien. *Zeitschr. wiss. Zool.*, XLIX, p. 649-662, pl. 29.

Escherich K. 1911. Termitenleben auf Ceylon., 262 p., Iéna (Voir un résumé dans Hegh, p. 508-522).

Fabre J. H. Souvenirs entomologiques.

Fabre-Domergue 1888. Etude sur l'organisation des Urcéolaires. *J. Anat. Phys.*, XXIV, p. 214-260, pl. 9-10.

Fairmaire L. 1846. Revue de la Tribu des Membracides. *Ann. Soc. entomol. France* (2), IV, p. 235-320, 479-528, pl. 3-7.

Fauré-Frémiet E. 1905. La structure de l'appareil fixateur chez les *Vorticellidae*. *Arch. f. Protistenk.*, VI, p. 207-226, 13 fig.

— 1906. Contribution à l'étude des protoplasmas. Le *Cochliopodium pellucidum*, var. *putrinum*. *Arch. Anat. micr.*, VIII, p. 1-68, 21 fig., pl. 1-2.

— 1907. Mitochondries et Sphéroplastes chez les Infusoires ciliés. *C. R. Soc. Biol.*, LXII, p. 523-525.

— 1908. Le *Tintinnidium inquilinum*. *Arch. f. Protistenk.*, XI, p. 225-251, 1 pl.

— 1909. *L'Ancistropodium Maupasi*, n. g., n. sp., *Ibid.*, XIII, p. 121-138, 7 fig.

— 1910. La fixation chez les Infusoires ciliés. *Bull. sci. France Belg.*, XLIV, p. 27-50.

— 1912. Etudes cytologiques sur quelques Infusoires des marais salants du Croisic. *Arch. Anat. micr.*, XIII.

— 1914. Deux Infusoires planktoniques, *Tontonia appendiculariformis*

(n. gen., n. sp.) et *Climacostomum diedrum* (n. sp.). *Arch. f. Protistenk.*, XXXIV, p. 95-107, 8 fig.

Fauré-Frémiet E. 1920. Sur une nouvelle Vorticellide planktonique. *Bull. Soc. zool. France*, XLV, p. 103.

— 1924. Contribution à la connaissance des Infusoires planktoniques. *Bull. biol. France Belg., Suppl. VI.*

— 1927. Où en est l'Embryologie (Collection des mises au point), 249 p., 51 fig., Paris, Gauthier-Villars.

Faurot L. 1895. Etudes sur l'anatomie, l'histologie et le développement des Actinies. *Arch. Zool. exp.* (3), III, p. 43-262, pl. 1-12.

— 1910. Etudes sur les associations entre les Pagures et les Actinies. *Ibid.* (5), V, p. 421-486, 16 fig.

Felder C. et Rogenhofer A. F. 1864-1867. Lepidoptera. *In* : *Reise der œsterreichischen Fregatte Novara.* Zool. Th. II. Vienne.

Ferton Ch. 1896. Nouvelles observations sur l'instinct des Hyménoptères Gastrilégides de la Provence. *Actes Soc. linn. Bordeaux*, XLVIII, p. 241-249.

— 1897. Nouvelles observations sur l'instinct des Hyménoptères Gastrilégides de France et de Corse. *Ibid.*, LII, p. 37-50.

— 1890-1920. Notes détachées sur les mœurs et l'instinct des Hyménoptères Mellifères et Ravisseurs. *Extr. des Ann. Soc. entomol. France.* Voir au Laboratoire d'Entomologie du Muséum.

— 1923. La vie des Abeilles et des Guêpes. Œuvres choisies, groupées et annotées par Et. Rabaud et Fr. Picard., 376 p., 72 fig., Paris.

Fiebrig K. 1907. Eine Ameisenähnliche Gryllide aus Paraguay, *Phylloscirtus macilentus* Sauss. *Zeitschr. für wiss. Insektenbiol.*, III, p. 101-106, 10 fig. — Nachtrag, p. 350-352, 2 fig.

— 1908. Eine Schaum bildende Käferlarve *Pachyschelus* spec. (*Bupr. Sap.*). Die Ausscheidung von Kautschuk aus der Nahrung und dessen Verwertung zu Schutzzwecken (auch bei Rhynchoten). *Ibid.*, IV, 333-339, 353-363, 12 fig.

Finet A. et P. Gagnepain. 1905-1906. Contributions à la Flore de l'Asie orientale. *Extr. Bull. Soc. bot. France*, fasc. I, 224 p. ; fasc. II, 170 p., 20 pl.

Fischer Ed. 1924. Observations sur le comportement de *Dromia vulgaris* H. Milne Edwards. *Feuilles des Natural.*, p. 73-76, 2 fig.

Fischer P. 1873. Sur la coquille embryonnaire des *Xenophora. J. Conchyl*, (3) XIII, p. 123.

— 1880. Genre *Xenophora. In* Kiener. Species général et iconographique des coquilles vivantes, p. 424-450.

— 1887. Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie conchyliologique. Paris.

— 1889. Détermination des régions du globe dont la faune est insuffisamment connue. *Bull. Soc. zool. France*, XIV, p. 138-172. Voir p. 167-168.

Fitzsimons F. W. 1912. The snakes of South Afrika. London.

Fol H. 1883. La famille des Tintinnodea. *Rec. zool. suisse*, I, p. 27-64, pl. 4-5.

Fol H. 1886. L'instinct et l'intelligence. *Revue scient.*, XXIII, 1er sem., p. 193-197.

Forbes 1883. On the Habits of *Thomisus decipiens*, a Spider from Sumatra. *Proceed. zool. Soc. London*, p. 586-588, pl. 51.

— 1885. A Naturalist's Wanderings in the Eastern Archipelago.

Forbin V. 1910. Expériences de psychologie animale. *La Nature*, 1er *Sem.*, p. 311-314, 4 fig.

— 1919. Le nouveau palais des Singes au Zoo de Londres. *Ibid.*, 2e *Sem.*, p. 158-160, 4 photogr.

— 1922. La psychologie d'un Gorille. *Ibid.*, 2e *Sem.*, p. 142-144 (Résumé des observations de Miss Alyse Cunningham).

Forel A. 1920. Les Fourmis de la Suisse, 2e Ed., 333 p.

— 1921-1923. Le monde social des Fourmis, 5 vol., avec nombreuses fig. et pl. Genève.

Fowler W. W. 1894. Rhynchota. Hemiptera, Homoptera, II, *in Biologia centrali-americana.*

François Ph. 1891. Choses de Nouméa. *Arch. Zool. exp.* (2) IX, p. 229-245, 4 fig., 1 pl.

Frenzel J. 1892. Ueber einige merkwürdige Protozoen Argentiniens. *Zeitschr., wiss. Zool.* LIII, p. 334-360, pl. 17.

Frisch (K. von). 1921. Ueber die « Sprache der Bienen ». *München. med. Wochenschr.*

— 1923-1924. Ueber die « Sprache » der Bienen. Eine tierpsychologische Untersuchung. *Zool. Jahrbücher, Abt. allg. Zool. und Phys. der Tiere*, XL, p. 1-186, 25 fig., 2 pl.

Frisch (K. von) et G. A. Rösch. 1926. Neue Versuche über die Bedeutung von Duftorgan und Pollenduft für die Verständigung in Bienenvolk. *Zeitschr. für. ver. Ph.*, IV, I, p. 1-21.

Fulton B. B. 1918. Observations on the Life-history and Habits of *Pilophorus Walshi* Uhler. *Ann. entomol. Soc. America*, XI, p. 93-96.

Gadow H. 1897. On the evolution of the vertebral column of Amphibia and Amniota. *Phil. Trans. roy. Soc. London* (*B*), CLIIIVII, p. 1-57, 56 fig.

Gadow H. et Miss E. C. Abbott. 1896. On the evolution of the vertebral column of Fishes. *Ibid.*, pour 1895, CLIIIVI, p. 163-221, 13 fig.

Gagnebin E. 1897. Voir Cuénot, Dalbiez, etc.

Gagnepain P. 1905-1906. Voir Finet A. et P. Gagnepain.

Gamble F. W. et Keeble F. W. 1900. *Hippolyte varians* : a study in Colour-change. *Quart. J. micr. Sci.*, XLIII, p. 589-698, pl. 32-36.

Garbowski Th. 1904. Ueber Blastomeren transplantation bei Seeigeln. *Bull. Acad. Sci. Cracovie*, p. 169-182, 5 fig.

Garstang W. 1890. A complete list of the Opisthobranchiate Mollusca found at Plymouth. *J. mar. biol. Assoc. n. s.*, I, p. 399-457, pl. 27-28.

Geer (Ch. de). 1773. Mémoires pour servir à l'Histoire des Insectes, III [pour *Locusta siccifolia*, voir p. 438, nº 2, pl. 37, fig. 5].

Gennep (A. van). 1911. Religions, mœurs et légendes. [Pour le sens de l'orinetation, voir III, p. 33 et suiv.] Paris.

Georgevitch J. 1917. Esquisses protistologiques. *Bull. Inst. océan. Monaco*, n° 328, p. 1-12.

Germar E.-F. 1833. *In* : Combophorarum species, enumeratae ab Herm. Burmeister. *Rev. entomol. de G. Silbermann*, I, p. 227-233, pl. 12.

— 1835. Species Membracidum Musaei E. F. Germari. *Ibid.*, III, p. 223-262.

Germiny (G. de). 1930. Observations sur un Microglosse. *Rev. d'Hist. nat. Soc. Acclimat. Fr. II. L'Oiseau et Rev. fr. d'Ornith.*, XI, p. 28-33, 2 fig. (Voir p. 33 pour un acte intelligent.)

Gerould J. H. 1923. Inheritance of white wing color, a sex-limited (sex-controlled) variation in yellow Pierid Butterflies. *Genetics*, VIII, p. 495-551.

Gibbes L. R. 1851. On the carcinological Collections of the U. S. A. and descriptions of new species. *Proceed. amer. Assoc. Adv. Sc.* 3 *Meet.* 1850, p. 167-201 (Voy. p. 178 pour *Lupa Sayi*).

Gilmore Ch. W. 1909. Osteology of the Jurassic Reptile *Camptosaurus*, with a revision of the species of the genus and descriptions of two new species. *Proceed. U. S. nat. Mus.*, XXXVI, p. 197-332, 48 fig., pl. 6-20. (Voir p. 278 pour *C. medius* Marsh).

— 1914. Osteology of the armored Dinosauria in the U. S. nat. Mus., with special reference to the genus *Stegosaurus*. *Smiths. Institution U. S. nat. Mus., Bull.* 89, 136 p., 73 fig., 36 pl.

Goblot Edm. 1901. Le vocabulaire philosophique, 489 p., Paris.

Goldschmidt R. 1907. Lebensgeschichte der Mastigamöben *Mastigella vitrea*, n. sp. und *Mastigina setosa* n. sp. *Arch. f. Protistenk. Festband R. Hertwig. Suppl. I*, p. 83-168, 20 fig., pl. 5-9.

Goldschmidt R. et M. Popoff. 1907. Die Kariokinese der Protozoen und der Chromidialapparat der Protozoen und Metazoenzelle. *Ibid.*, VIII, p. 321-343, 6 fig.

Goodwin A. P. 1890. Notes on the Paradise-birds of British New Guinea. *Ibis* (6) II, p. 150-156, 2 fig.

Gosse 1889. Voy. Hudson et Gosse.

Gould J. 1848. The birds of Australia, 7 vol. Suppl. 5 Parties. [Voir IV, et Suppl., Part. III 1859, Part IV 1867].

— 1865. Handbook to the Birds of Australia. [Voir I, p. 441-461].

— 1875-1888. (Completed by R. B. Sharpe.) Birds of New-Guinea.

Gould W. 1747. An Account of english Ants., 109 p., London, Millar.

Goureau C. Ch. 1841. Note pour servir à l'histoire de l'*Attelabus curculionoides*. *Ann. Soc. entomol. France*, X, p. 21-28, pl. I, fig. 1-3.

Granger W. et Gregory W. K. 1293. *Protoceratops Andrewsi*, a Pre-Ceratopsian Dinosaur from Mongolia. *Amer. Mus. Novitates*, 4 mai, n° 72, p. 1-9, 4 fig.

Gravier Ch. 1900. Sur le commensalisme de l'*Eunice Harassii* Audouin et M.-Edwards et de l'*Ostrea edulis* L. *Bull. Mus. Hist. nat.*, VI, p. 415-417.

— 1906 *a*. Sur la biologie des Virgulaires. *Ibid.*, XII, p. 391-395.

— 1906 *b*. Observations biologiques sur les Crabes terrestres de l'Ile San Thomé, *Ibid.*, p. 499-500.

Greeff R. 1867. Ueber *Actinoprhys Eichhornii* und einen neuen süsswasser Rhizopoden. *Arch. mikr. Anat.* III,, p. 396-403.

Green E. E. 1924. Some episods and aspects of Insect life in Ceylon. *Trans. entomol. Soc. London*, juin, voir p. CXVIII.

Gregory J. W. 1896. The great Rift Valley, being a narrative of a Journey to Mount Kenya and Lake Baringo. 422 p., 20 fig , cartes. (Voir p. 273-275 et la pl. en couleurs placée en frontispice. — Ici p. 364).

Gregory W. K. 1923. Voir Granger W. et W. K. Gregory.

Gregory W. K. et Ch. C. Mook. 1925. On *Protoceratops*, a primitive Ceratopsian Dinosaur from the lower Cretaceous of Mongolia. *Amer. Mus. Novitates*, 11 févr., n° 156.

Griffini A. 1896. Ortotteri racolti nel Darien dal dott. E. Festa. *Boll. Mus. zool. Anat. comp. Univ. Torino*, XI, n° 232, p. 1-32 [Voir p. 2-3].

Groos K. 1896. Die Spiele der Tiere, 359 p. — 1902 Trad. franç. par A. Dirr et A. van Gennep, 375 p., Paris.

— 1902. Die Sprache der Tiere (1re éd., Trad. franç.).

Grüber A. 1882. *Dimorpha mutans*. Eine Mischform von Flagellaten und Heliozoen. *Zeitschr. wiss. Zool.*, XXXVI, p. 445-457, pl. 29.

Gruvel A. 1905. Monographie des Cirrhipèdes ou Thécostracés. Préface de M. le Professeur Bouvier. 472 p., 427 fig., Paris.

Guénée A. 1857. Uranides et Phalénites. 2 vol. *In* : Boisduval et Guénée (Suites à Buffon) Hist. nat. Ins. — Species gén. des Lépid., IX et X., Paris.

Guénon Ad. 1897. L'animal est-il intelligent ? 61 p., Paris.

— 1901. Etude de psychologie comparée. L'âme du cheval, 413 p., 60 fig. Châlons-sur-Marne.

Guillaume P. 1927. Voy. Köhler W. 1927.

Günther A. 1864. The Reptiles of British India. *Ray Soc.* 35. (Voir p. 235, et *Appendix*, p. 444.)

Guyénot E. 1921 *a*. Mutations et monstruosités. *Rev. scient.*, 12 nov.

— 1921 *b*. Le préjugé de l'Adaptation. *Ibid.*, 26 nov.

— 1930. La variation et l'évolution. I : La Variation XXVIII-457 p., Paris.

Guyénot, Caullery, Rivet. 1930. L'Evolution en Biologie. Paris.

Haase E. 1893. Untersuchungen über die Mimikry. Voir II Teil. 14 pl. Stuttgart.

Hachet-Souplet P. 1900. Examen psychologique des animaux. Paris.

— 1912. La genèse des instincts. Etude expérimentale, 322 p. Paris.

Hæckel E. 1873. Ueber einige pelagische Infusorien. *Ienai. Zeitschr. f. Naturw.*, VII, p. 561-568, 2 pl.

— 1887. Radiolaria. *Rep. sci. Res. voy. Challenger* (1873-1876). *Zoology*, XVIII.

Hæcker V. 1905. Finales und Causales über das Tripyleenskelett. *Zeitschr. wiss. Zool.*, LXXXIII, p. 336-375, 13 fig., 2 pl.

— 1908. Tiefsee-Radiolarien. Spezieller Teil. Die Tripyleen, Collodarien und Mikroradiolarien. Allgemeiner Teil. Form und Formbildung bei den Radiolarien. *In* : *Wiss. Ergebn. deutsche Tiefsee-Exp. Valdivia* (1889-1899), XIV, p. 1-706, 225 fig., 2 cartes, 87 pl.

Haig Th. R. 1892. Protective Mimicry. *Nature*, p. 612.

Hallez P. 1885. Sur un nouveau Rhizopode, *Arcyothrix Balbianii*, n. g., n. sp., *Mém. Soc. des Sci. de Lille* (4) XIV, p. 331-335, 1 pl.

Hampson G. F. 1895. The Fauna of British India, including Ceylon and Burma. Moths, III, XXVIII-546 p., London.

Hartmann F. 1905. Observations on the habits of some solitary wasps of Texas. *Bull. Univ. Texas*, n° 65. Cf. *Contr. Zool. Lab. Texas*, n° 67, 72 p., 4 pl.

Hatcher J. B., Marsh O. C., Lull R. S. 1907. The Ceratopsia. *Monogr. U.-S. geol. Survey*, XLIX, p. 1-198, 56 pl.

Haughton S. H. 1913-1924. Descriptive Catalogue of the Anomodontia, with especial reference to the examples in the South African Museum. *Ann. South. Afric. Mus.*, XII, Part I, p. 127-173, 20 fig., 3 pl.

Hebard M. 1924. Studies in the Dermaptera and Orthoptera of Ecuador. *Proceed. Acad. nat. Sci. Philad.*, LXXVI, p. 109-248, 6 pl.

— 1926. Studies in the Dermaptera and Orthoptera of Colombia. Fourth paper. Orthopterous Family Tettigoniidae. *Trans. amer. ent. Soc.*, LII, p. 275-354, pl. 18-22.

— 1927. Studies in the Tettigoniidae of Panama (Orthoptera). *Ibid.*, LIII, p. 79-156, pl. 18-21.

Hegh E. 1922. Les Termites. Partie générale, 756 p., 460 fig. Bruxelles.

Heikertinger F. 1925 *a*. Ueber die Begriffe « Mimikry » und « Mimese » mit besonderer Berücksichtigung der Myrmecoidie. Zugleich eine Antwort an E. Wasmann. *Biol. Zentralbl.*, XLV, p. 272-289.

— 1925 *b*. Die Ameisenmimese, I. Die Gesichtsmimese. *Ibid.*, p. 705-727, 6 fig.

— 1926. Die Ameisenmimese. II. Die « gesetzmässige » Färbungsübereinstimmung zwischen Gast und Wirt (Isochromie). *Ibid.*, XLVI, p. 351-382, 5 fig.

Heis E. 1846. Voir Debey M., 1846.

Hempelmann F. 1922. Voir Brehm, Tierleben : Vögel.

— 1926. Tierpsychologie von Standpunkte der Biologen, 676 p., 134 fig., Leipzig.

Henderson L.-J. 1924. L'ordre de la nature. Trad. de l'Anglais par E. Renoir, 188 p., Paris.

Henry G. M. 1927. The terrifying appearance of the pupa of *Dysphania (Euschema) palmyra*, Cram. (Geometridae) observed in Ceylon. *Proceed. entomol. Soc. London*, 1926, I, p. 61-62.

Hering M. 1926. Biologie der Schmetterlinge, 480 p., 82 fig., 13 pl. Berlin.

Heron-Allen et Earland 1909. On a new species of *Technitella* from the North Sea, with some observations upon selective power exercised by certain species of arenaceous Foraminifera. *J. Quekett micr. Club*, (2), X, p. 403-412, pl. 31-35.

Hérouard 1896. Voir Delage et Hérouard.

Herrich-Schaeffer. 1850-1858. Sammlung neuer oder wenigbekannter aussereuropäischer Schmetterlinge, 84 p., 551 fig. couleurs.

Hertwig R. 1902. Die Protozoen und die Zelltheorie. *Arch. f. Protistenk.*, I, p. 2-40.

Hertwig R. et Lesser. 1874. Ueber Rhizopoden und denselben nahestehende Organismen. *Arch. mikr. Anat.*, X, p. 35-243, pl. 2-6.

Herubel M. A. 1927. Voir Quidor A. et M. A. Hérubel.

Hesse R. et Doflein F. 1910. Tierbau und Tierleben. I. Der Tierkörper als selbständiger Organismus. Berlin.

Heyden, Reitter, Weise. 1906. Catalogus Coleopterorum Europae, Caucasi et Armeniae rossicae.

Hinde S. L. 1902. The protective resemblance to flowers borne by an African Homopterous Insect, *Flata nigrocincta* Walker. *Trans. entomol. Soc. London*, p. 695-698, pl. 26, en couleurs, et pl. 27.

Hingston (Major R. W. G.). 1927 *a*. The liquid-squirting habit of oriental Grasshoppers. *Trans. entomol. Soc. London*, LXXV, p. 65-68, 1 pl.

— 1927 *b*. Field observations on Spider Mimics. *Proceed. zool. Soc. London*, p. 841-858, 10 fig.

Hlava St. 1908. Monographie der Familie Melicertidae. *Arch. naturw. Landesforschung Böhmen*, XIII, n° 2.

Hoogenraad H. R. 1907. Einige Beobachtungen an *Vampyrella lateritia* Leidy. *Arch. f. Protistenk.*, VIII, p. 216-224, 10 fig.

— 1927. Zur Kenntniss der Fortpflanzung von *Paulinella chromatophora* Lauterb. *Zool. Anz.*, LXXII, p. 140-150, 6 fig.

Hopkinson. 1915. 1918. Voir Wailes et Hopkinson.

Hornell J. 1893. Observations on certain marine Animals. *Nat. Science*, III, p. 31-34. — 1. A new protective device of *Maia squinado*. 2. A fighting stratagem of the Crawfish [*Palinurus*].

— 1922. The common Molluscs of South India. *Madras Fisheries Bull.*, XIV.

Hubault. Et. 1927. Contribution à l'étude des Invertébrés torrenticoles. *Bull. biol. France Belg. Suppl.* IX, p. 1-388, 10 pl.

Huber J. 1905. Ueber die Koloniengründung bei *Atta sexdens*. *Biol. Centralbl.*, XXV, p. 606-619, 625-635.

Huber P. 1810. Recherches sur les mœurs des Fourmis indigènes, 328 p., 2 pl., Paris et Genève.

— 1839. Mémoire pour servir à l'histoire des Attélabes. *Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève*, VIII, p. 455-501, 3 pl.

Hudson C. T. et Gosse P. H. 1886. The Rotifera or Wheel-Animalcules, 2 vol., 128 et 144 p., 30 pl., London. — Fam. *Melicertadae*, I, p. 67.

Hudson W. H. 1892. The Naturalist in La Plata. 2e éd., 383 p., fig. London.

Hulke 1882. An attempt at a complete osteology of *Hypsilophodon Foxii*, a british Wealden Dinosaur. *Phil. Trans. roy. Soc. London*, Pt. III, p. 1038, pl. 71.

Hungerford H. B. et Williams F. X. 1912. Biological Notes on some Kansas Hymenoptera. *Entomol. News*, XXIII, p. 241-260, pl. 14-16.

Huxley T. H. 1870. On *Hypsilophodon Foxii*, a new Dinosaurian from the Wealden of the Isle of Wight. *Quart. J. geol. Soc. London*, XXVI, p. 3-12, pl. 1-2.

IMMERMANN 1903. Voir *in* Häcker 1905 et 1908.

ISHIKAWA C. 1896. Ueber eine in Misaki vorkommende Art von *Ephelotes* und über ihre Sporenbildung. *J. Coll. of Sci. imp. Univ. Tokyo*, X, p. 119-137, pl. 12-13.

ISSEL R. 1903-1904. Ancistridi del Golfo di Napoli. *Mitt. zool. Station Neapel*, XVI, p. 63-108, pl. 4-6.

JACKSON 1909 [Sur *Scenopœus dentirostris*] *The Emu*, VIII, p. 225, pl. 23.

JACOBI A. 1913. — Mimikry und verwandte Erscheinungen, VI-215 p. Saml. die Wissenschaft, Braunschweig.

JACOBSON Ed. 1921. *Thomisus decipiens* Forbes, a spider supposed to imitate the excrement of birds. *Tijdschrift v. Entemologie*, Deel LXIV, p. 186-190, pl. 12, en couleurs. — Inclus un Note de K. W, Dammerman.

JANET A. 1902. Les Papillons. *Causeries scient. Soc. zool. France*, I, p. 309-350, 10 fig., 1 pl.

JAPHA A. 1909. Die Trutzstellung des Abendpfauenauges (*Smerinthus ocellata* L.). *Zool. Jahrbücher, Syst.*, XXVII, p. 321-326, pl. 12

JEANNEL (Dr. R.). 1925. Morphologie de l'élytre des Coléoptères Adéphages. *Arch. Zool. expér.*, LXIV, p. 1-84, 65 fig., 2 pl.

JENNINGS H. S. 1899. The psychology of a Protozoan. *Amer. J. Psych.*, X, nº 4, 13 p.

— 1901. On the activities of unicellular organisms. *Science, N. S.*, XIII, p. 74-75.

— 1904. Contributions to the study of the behaviour of lower organisms. *Carnegie Institution Washington, Public.* nº 16, 256 p., 81 fig.

— 1906 *a*. Behaviour of the lower organisms. *Columbia Univ Series*, New-York, Mac-Millan, VIII, 366 p., 144 fig.

— 1906 *b* Modificability in behaviour. I. Factors determining direction and character of movement in the earthworm. *J. exper Zoöl.*, III, p. 435.

JOANNIS (J. de). 1919. La Psychologie des Insectes. *Les Etudes*, CLIX, p. 159-189 ; 298-327.

— 1928, 1929, 1930. Lépidoptères Hétérocères du Tonkin. *Ann. Soc. entomol. France*. En cours de publication. (Voir 1929, p. 539-550, les *Psychinae* et, pl. 8, leurs fourreaux).

JOLIET L. 1883. Monographie des Mélicertes. *Arch. Zool. expér.* (2), I, p. 131-224, pl. 11-13.

JONES 1879. [Sur le Papillon *Perophora sanguinolenta*]. *Pr. Liverpool Soc.*, XXXIII, p. 77.

JOUBIN L. 1912. La Vie dans les Océans. 334 p., 45 fig., Paris.

— 1926. Les Métamorphoses des animaux marins. 270 p., 71 fig., Paris.

— 1927. Le fond de la mer. 192 p., 48 fig., Paris.

— 1928. Eléments de Biologie marine. 355 p., 76 fig., Paris.

JOURDAN 1834. [Sur le Serpent mangeur d'œufs et la scie œsophagienne]. Lecture faite devant l'Académie des Sciences. *L'Institut*, II, p. 214, 222.

Jousseaume F. 1892. Réflexions sur la faune malacologique de la Mer Rouge. *Ann. Sci. nat. Zool.* (7), XII, p. 343-363.

— 1899. La philosophie aux prises avec la Mer Rouge, le Darwinisme et les trois règnes des corps organisés, 559 p., Paris.

Jousset de Bellesme 1878. Recherches expérimentales sur les fonctions du balancier chez les Insectes Diptères. *La Nature*, 2e *Sem.*, p. 259-262, 2 fig., 298-301, 6 fig., 307-310, 3 fig. — *Id.*, 95 p., Paris.

Kanmacher F. 1798. Voir Adams G. et F. Kanmacher.

Karny H. 1914. Schutzanpassung der Heuschrecken. *Jahrb. Maxim. Gymn. Wien*, 1913-1914, p. 5, fig.

Keeble F. W. 1900. Voir Gamble et Keeble.

Keibel Fr. 1896. Ontogenie und Phylogenie von Haar und Feder. *Ergebn. Anat. Entwickel. gesch.*, V, pour 1895, p. 619-719, 73 fig.

Kellog V. L. 1905. American Insects, 674 p., 812 fig. [Voir p. 493-494].

Kemmerzell A. 1928. Biologische Spezialisten aus dem Insektenreich. *Intern. entomol. Zeitschr.*, XXI, n° 48, p. 464-469, 5 fig.

Keysselitz G. 1908. Die Entwicklung von *Myxobolus pfeifferi* Th. I Theil. *Arch. f. Protistenk.*, XI, p. 252-275, 8 fig., pl. 13-14. II Theil, p. 276-308, 6 fig., pl. 15-16.

Kiener. 1880. Voir Fischer P. 1880.

Kirby W. F. 1906. A synonymic Catalogue of Orthoptera, II. Orthoptera saltatoria Part I. Achetidae et Phasgonuridae.

Klebs G. 1893. Flagellaten studien. *Zeitschr. wiss. Zool.*, LV, p. 265-445, pl. 13-18.

Knowlton F. H. 1909. Birds of the world. Constable, Westminster.

Knuth 1898. Handbuch der Blütenbiologie. I-III. Leipzig.

Kofoid C. A. 1903. On the structure of *Protophrya ovicola*, a Ciliate Infusorian from the brood sac of *Littorina rudis* Don. *Mark anniversary vol.*, Art. V, p. 111-120, pl. 8.

Köhler W. 1915. Aus der Anthropoidenstation auf Teneriffa. II. Optische Untersuchungen am Schimpansen und am Haushuhn. *Abh. Akad. Wiss. Berlin*, n° 3, p. 1-70, fig.

— 1917. Intelligenzprüfungen an Anthropoiden. I (Anthropoidenstation auf Teneriffa). *Ibid.*, n° 1, 213 p., fig., 3 pl.

— 1918. *Id.*, IV. Nachweis einfacher Strukturfunktionen beim Schimpansen und beim Haushuhn. Ueber eine neue Methode zur Untersuchung des bunten Farbensystems. *Ibid.*, n° 2, 101 p., fig.

— 1922. Ueber eine neue Methode zur psychologischen Untersuchung von Menschenaffen. *Psych. Forschung*, I, p. 390-397.

— 1925. Intelligence of apes. *Ped. Sem.*, XXXII, p. 674-690.

— 1927. L'intelligence des singes supérieurs. Trad. P. Guillaume. 1 vol. 8°, XIX-319 p., 19 fig., 7 pl. Paris.

Kohts N. 1928. Recherches sur l'intelligence du Chimpanzé par la méthode du « choix d'après modèle ». *J. Psychol.*, XXV, n° 3, p. 255-275.

Koltzoff N. K. 1929. Les travaux de l'Institut de Biologie expérimentale de Moscou. *Rev. sci.*, p. 99-107.

Komarek J. 1914. Die Morphologie und Physiologie der Haftscheiben der

Blepharoceridenlarven. *S.-B. böhm. Ges. Wiss. math. naturw. Kl.*, art. XXV, p. 1-28, 10 fig.

KRAUSS H. A. et J. VOSSELER 1897. Beiträge zur Orthopterenfauna Orans. *Zool. Jahrbücher*, *Syst.*, IX (Voir p. 527].

KUNCKEL D'HERCULAIS J. 1882. Voir Brehm, 1882.

LABBÉ Alph. 1924. Introduction à l'étude des milieux marins hyperalcalins. *Arch. Zool. exp.*, LXII, p. 401-568, 56 fig., 1 pl.

— 1925. Les cycles biologiques de *Dunaliella. Arch. Anat. micr.*, XXXI, p. 313-399, 1 pl.

— 1926. Contributions à l'étude de l'Allogénèse. II. Croissance et environnement. Essai d'une théorie des adaptations. *Bull. biol. France Belg.*, LX, p. 1-87, 14 fig., 1 pl.

— 1930. Le conflit transformiste. Paris.

LACHMANN J. 1858-1860. Voir Claparède et Lachmann.

LACROIX E. 1926. De l'emploi des coccolithes par les Foraminifères arénacés pour l'édification de leur test. *C. R. Acad. Sci.*, CLXXXIII, p. 430-431.

LALOY L. 1902. L'évolution de la vie. Paris.

— 1906 *a*. La théorie des tropismes et les manifestations vitales des organismes inférieurs. *Rev. sci.*, XLIV, 2e *sem.*, p.490-496, fig.

— 1906 *b*. Parasitisme et mutualisme dans la nature. Paris.

LAMBORN W. A. 1913. Ants and Membracidae. *Trans. entom. Soc. London*, p. 494-498.

— 1927. The proof that the larva of the mimetic *Hyperechia bifasciata* Grünb. (Asilidae) preys on the larva of its Aculeate model *Xylocopa inconstans* Sm., in Nyasaland. *Proceed. entomol. Soc. London*, 1926, I, p. 44-47.

LAMY Ed. 1926. Le mimétisme chez les Mollusques. *Ann. Sci. nat. Zool.* (10), IX, p. 83-111.

LANGEVIN P. 1906. Voy. Lodge (sir O.).

— 1913. Les grains d'électricité et la dynamique électromagnétique. Dans : Les idées modernes sur la constitution de la matière. Soc. franç. de Phys. *Coll. de Mém. relatifs à la Phys.*, 2e série. Voir p. 54-114. Paris.

LANGHOFFER A. 1902. Mandibulae Dolichopodidarum. *Verh. V. Intern. Zool. Congr. Berlin*, 1901, p. 840-846, 4 fig. [Cf. Aldrich 1922, Snodgrass 1922].

LANGMUIR Ir. 1919. The arrangement of electrons in atoms and molecules. *General electric Review*, p. 505-516, 587-600, 789-804, 17 fig., 6 tableaux.

— 1921. Types of valence. *Science*, *N. S.*, LIV, nº 1386, p. 59-67.

LANKESTER C. H. 1926. [Lettre au Professeur Poulton]. *Proceed. entomol. Soc. London*, I, p. 9.

LAPORTE (L. de). 1832. Notice sur un nouveau genre de l'ordre des Homoptères. *Ann. Soc. entomol. France*, I, p. 95-98, 1 pl.

LAURENT H. 1900. Le mimétisme chez les Hémiptères. *Soc. linn. Nord France*, 29e année, XV, mai. [Trad. de Breddin 1896.]

Lauterborn R. 1893. Ueber Bau und Kerntheilung der Diatomeen. *Ver. naturh. med. Verein Heidelberg.*

— 1895. Protozoenstudien. II. *Paulinella chromatophora* n. g., n. sp. *Zeitschr. wiss. Zool.*, LIX, p. 537-544, pl. 30.

Layens (G. de). 1880. Remarques sur l'eau recueillie par les Abeilles. *L'Apiculteur*, XXIV, p. 344-348 (Voir p. 345 pour les expériences faites avec des morceaux de sucre blanc).

Learned Blanche W. 1925. Voir Yerkes R. M.

Le Cerf F. 1920. Révision des Ægeriidae de Barbarie. *In* : Oberthür Ch. *Etudes de Lépidoptérologie comparée*, fasc. XVII, p. 181-577, fig. 3-178.

Lefebvre A. 1835. Nouveau groupe d'Orthoptères de la famille des Mantides. *Ann. Soc. entomol. France*, IV, p. 449-508, pl. 11-13.

Legendre J. 1928. La psychologie de *Culex pipiens*. *C. R. Acad. Sci.*, CLXXXVII, p. 774-776.

Leidy J. 1879. Freshwater Rhizopods of North America. *Rep. U. S. geol. Survey of the Territ.*, XII.

Lepape 1926. Voy. Millikan R. A.

Lépinay L. 1925. L'action des influences psychiques en médecine vétérinaire. Ed. de la *Revue de Pathol. comp. et d'Hyg. gén.*, 95 p., Paris.

Le Roy Ed. 1927. L'exigence idéaliste et le fait de l'évolution, 270 p., Paris.

— 1928. Les origines humaines et l'évolution de l'intelligence, VII-375 p., Paris.

— 1929. La pensée intuitive. I. Au delà du discours, VII-205 p., Paris.

Lesne P. 1921. Le *Cicindela silvicola* Latr. sur les plateaux du Jura. *C. R. Congr. Soc. sav. en* 1921, *Sci.*, p. 102-109, 2 fig.

Lesser 1874. Voir Hertwig et Lesser.

Licent P. M. 1912. Recherches d'anatomie et de physiologie comparées sur le tube digestif des Homoptères supérieurs. Thèse Nancy.

Lodge (Sir Ol.). 1905. Life and Matter. Londres. La Vie et la Matière. Trad. franç. par J. Maxwell. 2e éd., 1909. Paris.

— 1906. Sur les électrons. Conférence faite à l'*Institution of Electrical Engineers* le 5 nov. 1902. Trad. Nugues et Péridier. Préf. de P. Langevin. XIII-163 p., Paris.

Lohmann H. 1909. Die Gehäuse und Gallertblasen der Appendicularien. *Verh. deutsch. zool. Gesellsch.*, IX, p. 200-239, 6 fig.

Lucas F. A. 1920. Animals of the past. An account of some of the creatures of the ancient world., 5e éd., 266 p., 41 fig. New-York.

Lull R. S. 1907. Voir Hatcher, Marsh et Lull.

Lwoff A. 1923. Voir Chatton E. et A. Lwoff.

Lwoff A. et Mme M. Lwoff 1929. Voir Chatton E, A. Lwoff et Mme M. Lwoff.

Mac Intosh W. C. 1894. On certain homes or tubes formed by Annelids. *Ann. Mag. nat. Hist.* (6), XIII, p. 1-18, 8 fig.

Mackenzie (Dr W.). 1912. « Alle Fonti della Vita », Prolegomeni di scienza e d'arte per una filosofia della natura, 387 p., 6 pl. dont 4 en couleurs, Gênes, — 2e Ed., 1916, Rome. [Très précieuse documentation].

Maday v. 1911. Das Orientirungsvermögen des Pferdes. *Zeitschr. f. ang. Psych.*, V, p. 54. Leipzig.

MAETERLINCK M. 1926. La vie des Termites, 218 p., Paris.
— 1930. La vie des Fourmis, 254 p., Paris.
MAGALHAES P. S. 1909. Contribution à l'Histoire naturelle des Phlées. *Mém. Soc. zool. France*, XXII, p. 234-260.
MAIER H. N. 1903. Ueber den feineren Bau der Wimperapparate der Infusorien. *Arch. f. Protistenk.*, II, p. 73-179, pl. 3, 4.
MALAQUIN A. 1901. Le parasitisme évolutif des Monstrillides (Crustacés Copépodes). *Arch. Zool. exp.* (3), IX, p. 81-232, pl. 2-8.
MANEVAL H. 1929. Observations sur *Hilarella stictica* Meig. (Dipt. Tachinidae), spoliatrice d'*Ammophila sabulosa* L. *Bull. Soc. entomol. France*, p. 26-28.
MANGIN L. 1911. Modifications de la cuirasse chez quelques Péridiniens. Note préliminaire. *Intern. Rev. ges. Hydrob. Hydrogr.*, IV, p. 44-54, pl. 7, 8.
— 1919. Sur les *Chaetoceros* du groupe *Peruvianus* Bgtw., *Bull. Mus. Hist nat.*, p. 305-310, 6 fig. (Avec renvoi à des communications antérieures).
MANN W. M. 1912. A protective adaptation in a Brazilian Membracid. *Psyche*, XIX, p. 145-147, 1 pl.
MARCHAL P. 1904. Recherches sur la biologie et le développement des Hyménoptères parasites. I. La Polyembryonie spécifique ou Germinogonie. *Arch. Zool. exp.* (4) II, p. 257-335, pl. 9-13.
— 1913. Physiologie des Insectes : *in* Ch. Richet, Dictionnaire de Physiologie, IX, p. 273-386. (Documentation considérable).
MARSH O. C. 1876 *a*. Notice of a new Sub-Order of Pterosauria. *Amer. J. Sci.* (3) XI, *Appendix*, p. 507-509.
— 1876 *b*. Principal characters of american Pterodactyls. *Ibid.* (3) XII, *Appendix*, p. 479-480.
— 1880. *Odontornithes* : a Monograph of the extinct toothed Birds of North America, 201 p., 40 fig., 34 pl.
— 1881. Note on american Pterodactyls. *Amer. J. Sci.* (3), XXI, *Appendix*, p. 342-343.
— 1884. Principal characters of american Cretaceous Pterodactyls. Part. I. The skull of *Pteranodon*. *Ibid.* (3), XXVII, *Appendix*, p. 423-426, pl. 15.
— 1896. The Dinosaurs of North America (From *the sixteenth annual Rep. U.-S. geol. Survey*), 244 p., 66 fig. 85 pl.
— 1907. Voir Hatcher J. B., O. C. Marsh, R. S. Lull.
MARSHALL G. A. K. 1902. Five years observations and experiments on the Bionomics of South African Insects. *Trans. entomol. Soc. London*, p. 287-541, pl. 9-23.
MARSHALL W. 1922. Voir Brehm. Tierleben. Vögel.
MAST S. O. 1909. The relations of *Didinium nasutum* Stein with special reference to the feeding habits and the function of trichocysts. *Biol. Bull. marine biol. Lab. Woods Hole, Mass.*, XVI, p 91-118, 18 fig.
— 1914. Changes in shade, color and pattern in fishes, and their bearing on the problems of adaptation and behaviour, with especial

reference to the flounders *Paralichthys* and *Ancylopsetta. Bull. U.-S. Bureau of Fisheries*, XXXIV, p. 177-238, pl. 19-37.

MATHEWS G. M. 1926. Birds of Australia. Voir t. XII, p. 297-363. [Pour Alexander, p. 333.]

MAUPAS E. 1876. Sur l'organisation et le passage à l'état mobile de la *Podophrya fixa* Ehrb. *Arch. Zool. exp.*, V, p. 401-428, 1 pl.

— 1882. Sur le *Lieberkuehnia*, Rhizopode d'eau douce multinucléé. *C. R. Acad. Sci.*, XCV, p. 191-194.

— 1883 *a*. Contribution à l'étude morphologique et anatomique des Infusoires ciliés. *Arch. Zool. exp.*, (2), I, p. 427-664, 6 pl.

— 1883 *b*. Sur les Suctociliés de Merejkowski (2e Note). *C. R. Acad. Sci.*, XCVI, p. 516-518.

— 1885. Sur *Coleps hirtus* Ehrb. *Arch. Zool. exp.* (2), III, p. 337-367, 1 pl.

— 1888. Sur la Multiplication des Infusoires ciliés. *Ibid.* (2), VI, p. 165-277, 4 pl.

MAURAIN Th. 1926. Les propriétés magnétiques et électriques terrestres et l'orientation du pigeon voyageur. *La Nature*, n° 2728, 17 juillet, p. 44-45.

MAURER 1892. Hautsinnesorgane, Feder und Haaranlagen und deren gegenseitige Beziehungen, ein Beitrag zur Phylogenie der Säugetierhaare. *Morph. Jahrb.*, XVIII, p. 717-804, pl. 24-26, 2 fig.

MAYER A. 1896. The development of the wing'sscales in Butterflies and Moths. *Bull. Mus. comp. Zool. Harvard*, XXIX, p. 209-236, pl. 1-7.

MEEK A. S. 1913. A Naturalist in Canniballand, with an Introduction by the Hon. W. Rothschild, XVIII-238 p., 36 fig. Londres et Leipzig.

MÉGNIN P. 1897 *a*. Tynan, l'orang-outang du Jardin d'Acclimatation. *La Nature*, 1er *Sem.*, p. 101-102, 1 fig.

— 1897 *b*. Chez les Singes. *Ibid.*, p. 277-278, 2 fig.

MERLE R. 1912. L'intelligence des animaux (Compte-rendu de Thorndike 1911). *La Nature*, 1er *Sem.*, p. 177-178, 2 fig.

MESNIL F. 1905. Chromidies et questions connexes. *Bull. Inst. Pasteur*, III, n° 8, p. 1-10.

METALNIKOV S. 1914. Les Infusoires peuvent-ils apprendre à choisir leur nourriture ? *Arch. f. Protistenk.*, XXXIV, p. 60-78. (Discussion sur le psychisme).

METCALF Z. P. 1927. Homopterological gleanings, n° 2. The types of certain genera of Membracidae. *Entom. News*, XXXVIII, p. 14-17.

METZ A. 1928. Une nouvelle philosophie des sciences. Le causalisme de M. Emile Meyerson. Paris.

MEYER A. B. 1895. Zwei neue Paradiesvögel. *Abh. u. Ber. des K. zool. anthropol. ethn. Museums zu Dresden.* 1894-1895, n° 5, 11 p., 17 fig., 1 pl. couleurs.

MEYERSON E. 1927. De l'explication dans les sciences, 784 p., Paris.

MILLIKAN R. A. L'électron. Trad. Lepape. 1926, sur la 2e éd. américaine, 346 p. 42 fig., Paris.

MILNE-EDWARDS A. 1899 *a*. Le sentiment de la charité chez les Oiseaux. *Bull. Mus. Hist. nat.*, pp. 116-117.

— 1899 *b*. Les Eléphants de la Ménagerie du Muséum. *Ibid.*, p. 404-405

MILNE-EDWARDS A. et E. L. BOUVIER. 1900. Expéditions scientifiques du Travailleur et du Talisman pendant les années 1880, 1881, 1882, 1883. Crustacés Décapodes. 1re Partie. Brachyures et Anomoures, 396 p., 32 pl.

MINKIEWICZ R. 1907. Analyse expérimentale de l'instinct de déguisement chez les Brachyures Oxyrhynques. *Arch. Zool. exp.* (4), VII, *Notes et Revue*, p. 37-45.

MŒBIUS K. 1880. Beiträge zur Meeresfauna der Insel Mauritius und der Seychelles. (Voir Richter F., p. 174 en note, pl. 16, fig. 19).

MŒLLER A. 1893. Die Pilzgärten einiger südamerikanischer Ameisen, 127 p., 4 fig., 7 pl. *In* : *Bot. Mitt. aus der Tropen* de A. F. W. Schimper, Heft VI, Iéna.

MONOD-HERZEN E. 1927. Science et Esthétique, Principes de Morphologie générale, 2 vol. 8°, I, 210 p., II, 182 p., illustrés, Paris.

MOODY (Miss J.). 1912. Observations on the life-history of two rare Ciliates. *J. of. Morphology*, XXIII, p. 349-399, 4 pl.

MOOK Ch. C. 1925. Voir Gregory W. K. et Ch. C Mook.

MORGAN T. H. 1923. Voir Bridges C. B. et T. H. Morgan.

MORGAN T. H., A. H. STURTEVANT, H. J. MULLER, C. B. BRIDGES. 1923. Le Mécanisme de l'Hérédité mendélienne. Ed. française. Avant-propos par A. Brachet. Trad. de l'Anglais par M. Herlant, 391 p., 72 fig., Bruxelles.

MOROFF Th. 1909. Entwicklung der Nesselzellen bei *Anemonia*. *Arch. Zellforschung*, IV, p. 142-161, 57 fig.

MOROFF Th. et STIASNY. 1909. Ueber Bau und Entwicklung von *Acanthometron pellucidum* J. M. *Arch. f. Protistenk.*, XVI, p. 209-236, 54 fig., 2 pl.

MOSS (A. Miles). 1920. Sphingidae of Para. *Novitates zoologicae*, XXVII, p. 333-424, pl. 1-11.

— 1927. « Terrifying attitude » in a Hesperid pupa. *Proceed. entomol. Soc. London*, 1926, I, p. 34.

MÜLLER HERMANN. 1881. Alpenblumen; ihre Befruchtung durch Insekten und ihre Anpassungen an denselben. Leipzig.

MÜLLER H. J. 1923. Voir Morgan T. H., A. H. Sturtevant, H. J. Muller et C. B. Bridges.

— 1927. [Note préliminaire et Communication faite au Congrès de Génétique à Berlin]. *Science*, LXVI, p. 84-87. Cité d'après *Rev. sci.*, LXVI, p. 84.

MYERS J. G. et Salt. G. 1926. The phenomenon of Myrmecoidy, with new examples from Cuba. *Trans. entomol. Soc. London*, LXXIV, Pt. II, p. 427-436, 1 fig., 1 pl. couleurs.

NARDO 1833. Spongiariorum Classificatio. *Isis von Oken*, p. 519 (Voir p. 523 Gen. 6. *Suberites*. Species : *Suberites* typus N., *Alc. domuncula* Olivi.).

NORTH 1901-1904. Nests and Eggs of Birds breeding in Australia. Voir I, p. 36-75.

NUBLING E. 1921. The satin Bowerbird. *The Emu*, XXI, p. 11-31, pl. 4, 5, 7, 8 et fig., p. 30.

Nutting P.-G. 1912. Nos conceptions actuelles sur l'éther. *Rev. gén. Sci. pures et appliquées*, XXIII, p. 573-576.

Oberthur Ch. 1920. Voir Le Cerf, 1920.

Osborn H. F. 1916. Skeletal adaptations of *Ornitholestes*, *Struthiomimus*, *Tyrannosaurus*. *Bull. amer. Mus. nat. Hist.*, XXXV, p. 733-771, 23 fig., 4 pl.

— 1921. L'origine et l'évolution de la vie. Ed. franç. avec préface et notes, par F. Sartiaux, XXXV-304 p., 126 fig., Paris.

— 1923. Two lower Cretaceous Dinosaurs of Mongolia. *Amer. Novitates*, 19 oct., n° 95, p. 1-10, 5 fig.

— 1924. *Psittacosaurus* and *Protiguanodon* : two lower Cretaceous Iguanodonts from Mongolia. *Ibid.*, 4 sept., n° 127, p. 2-16, 9 fig.

Osborn H. L. 1885. Mimicry among marine Mollusca. *Science*, VI.

Osborn H. L. et E. B. Wilson. 1885. Mimicry among marine Mollusca. *J. R. microsc. Soc.* (2), V, p. 795.

Oustalet E. 1878. Les Oiseaux de la Nouvelle-Guinée (Suite). *La Nature*, 2e *Sem.*, p. 258-259.

— 1895. Sur quelques Paradisiers remarquables de la Nouvelle-Guinée. *Bull. Mus. Hist. nat. Paris*, I, p. 47-50, 1 fig.

— 1899. Les Oiseaux jardiniers et constructeurs. *La Nature*, 2e *Sem.*, p. 291-294, 4 fig.

Owen 1873. Description of the skull of a dentigerous Bird (*Odontopteryx toliapicus* Ow.) from the London Clay of Sheppey. *Quart. J. geol. Soc. London*, XXIX, p. 511-522, 2 pl.

Pallas P. S. 1772. Spicilegia zoologica. Fasc. IX.

Parker H. L. 1927. Voir Thompson W. R. et H. L. Parker.

Parodi D. 1919. La Philosophie contemporaine en France, essai de classification des doctrines, VI-502 p., 3e éd., 1925, Paris.

Pauchet (Dr V.). 1929. Le chemin du bonheur (La rééducation de soi-même), 410 p., Paris.

Pearson (Miss H. S.) 1924 *a*. The skull of the Dicynodont Reptile *Kannemeyeria*. *Proceed. zool. Soc. London*, p. 793-826, 18 fig.

— 1924 *b*. A. Dicynodont Reptile reconstructed. *Ibid.*, p. 827-855, fig. 19-39.

Péchoutre P. 1909. Biologie florale.

Peckham E. G. 1889. Protective resemblances in Spiders. *Occas. Papers nat. Hist. Soc. Wisconsin. Milwaukee*, I, p. 61-113, 12 fig.

Peckham G. W. et E. G. 1892. Ant-like Spiders of the family Attidae. *Ibid.*, II, 83 p., 7 pl.

— 1892. On the Instincts and Habits of the Solitary Wasps. *Wisconsin geol. nat. Hist. Survey. Bull.*, n° 2, *Scient. Series*, n° 1. Madison, Wisconsin, p. 1-245, 14 pl.

Peillaube E. 1895. Théorie des concepts, existence, origine, valeur. in-8°, 446 p. Epuisé. — 1930, nouv. éd., Paris.

— 1910. Les Images, Essai sur la Mémoire et l'Imagination. in-8°, 514 p., Paris.

— 1930. La Destinée humaine, in-16, 300 p., Paris.

Pellegrin J. 1927. La disparition des nageoires paires chez les Poissons africains du groupe des Clariinés. *Ann. Sci. nat. Zool.* (10), X, p. 209-222, 8 fig.

Pelseneer P. 1920. Les variations et leur hérédité chez les Mollusques. *Mém. Acad. roy. Belgique. Coll.* in-8°, 2e *sér.*, V.

Pénard E. 1889. Notes sur quelques Héliozoaires. *Arch. Sci. phys. nat. Genève* (3), XXII, p. 523-539.

— 1890. Etudes sur les Rhizopodes d'eau douce. *Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève*, XXXI, 1re Partie, n° 2, 230 p., 11 pl.

— 1899. Sur les mouvements autonomes des pseudopodes. *Arch. Sci. phys. nat. Genève* (4), VII, 434-445.

— 1902. Faune rhizopodique du Bassin du Léman., 714 p., fig., Genève.

— 1903. Notice sur les Rhizopodes du Spitzberg. *Arch. f. Protistenk.*, II, p. 238-282, 15 fig.

— 1904 *a*. Les Héliozoaires d'eau douce, 341 p., fig. Genève.

— 1904 *b*. Quelques nouveaux Rhizopodes d'eau douce. *Arch. f. Protistenk.*, III, p. 391-422.

— 1905 *a*. Notes sur quelques Sarcodinés, 1re Partie. *Rev. suisse Zool.*, XIII, p. 585-615, 2 pl.

— 1905 *b*. Les Sarcodinés des grands lacs. Genève.

— 1906. Notes sur quelques Sarcodinés, 2e Partie. *Rev. suisse Zool.*, XIV, p. 109-141, pl. 4.

— 1907 *a*. Etude sur la *Clypeolina marginata*. *Arch. f. Protistenk.*, VIII, p. 66-85, 10 fig.

— 1907 *b*. Recherches biologiques sur deux *Lieberkühnia*. *Ibid.*, p. 225-258, 22 fig.

— 1909. Sur quelques Mastigamibes des environs de Genève. *Rev. suisse Zool.*, XVII, p. 405-439, pl. 10-11.

— 1911. On some Rhizopods from Sierra Leone. *J. Quekett micr. Club* (2), XI, p. 299-306, pl. 9-10.

— 1921. Studies on some Flagellata. *Proceed. Acad. nat. Sci. Philad.*, Pt. I, p. 105-168, pl. 5-8.

— 1922. Les Protozoaires considérés sous le rapport de leur perfection organique, 95 p., Genève.

— 1926. Etudes sur les Infusoires d'eau douce, 331 p., 301 fig., Genève.

Pénard 1911. Voir Wailes et Pénard.

Pendlebury H. M. 1927. Notes on mimetic Insects from the Malay Peninsula. *Proceed. entomol. Soc. London*, 1926, I, p. 37-41.

Pérez Ch. 1904. Sur les *Phloea*, Hémiptères mimétiques des lichens. *C. R. Soc. Biol.*, Année LVI, t. I, p. 429-430.

— 1928. Sur le cycle évolutif des Rhizocéphales du genre *Chlorogaster*. *C. R. Acad. Sci.*, CLXXXVII, p. 771-773.

Perkins R. C. L. 1927. Notes on the resemblance of *Cerceris* (Fossores) to a true Wasp (Vespidae). *Proceed. entomol. Soc. London*, 1926, I, p. 41-42.

Perrin J. 1914. Les atomes, 5e éd., 295 p., 16 fig., Paris.

Perrin J. 1928. Discontinuité de la matière. *Rev. sci.*, LXVI, p. 97-104, fig. 42-44, p. 129-136.

Petch T. 1906. The Fungi of certain Termite nests. *Ann. r. bot. Gardens Paradenyia (Ceylon)*, III, p. 185-270, pl. 5-21 [Résumé dans Hegh, 1922, p. 265, 273, 281-288].

Petit L. 1924. Les animaux apprivoisés de M. Plocq. *Bull. Soc. zool. France*, XLIX, p. 68-69.

Petit de la Saussaye S. 1856. Notice sur le *G. Xenophora* Fischer. *J. de Conchyl.* (2), I, p. 243-251.

Phillipps R. 1906. The Regent Bird, *Sericulus melinus*. *The avicultural Mag. (N. S.)*, IV, p. 51-68, 88-96, 123-131, 1 fig. p. 127, 1 pl.

Picado C. 1910. Documents sur le mimétisme recueillis en Costa-Rica. *Bull. sci. France Belg.* (7), II, p. 89-108, 1 pl.

Picard E. 1930. Un coup d'œil sur l'histoire des sciences et des théories physiques. *Rev. scient.*, LXVIII, p. 97-107, 129-139.

Pictet A. 1888. Locustides nouveaux ou peu connus du Musée de Genève. *Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève*, XXX, n° 6, p. 1-80, pl. 1-3.

— 1898. Voir Saussure (H. de) et A. Pictet.

Piéron H. 1904. Du rôle du sens musculaire dans l'orientation des Fourmis. *Bull. Inst. gén. psychol. Paris*, IV, p. 168-186.

— 1908 *a*. L'évolution du Psychisme, 24 p., Ed. de la «Revue du Mois».

— 1908 *b*. Les Problèmes actuels de l'Instinct. *Bull. et Mém. Soc. anthropol. Paris* (5) IX, p. 503-530. (Cf, 1907, *Rev. philos.*, LXVI, p. 329-369).

— 1910. L'Evolution de la mémoire, 360 p., fig., Paris.

— 1914. Contribution à la psychologie du Poulpe. La mémoire sensorielle. *Année psych.*, XX, *Notes et Revues*, I, p. 182-185.

Piette 1891. Gastéropodes. *In* : Paléontologie française, 1re Série. Animaux Invertébrés. Terrains jurassiques.

Piveteau J. 1927. Etudes sur quelques Amphibiens et Reptiles fossiles. Paris. Masson, 4°, 43 p., pl. (*Annales paléontol.*, XVI, 1927).

Planck Max. 1919. (Trad. franç, 1927). La nature de la lumière, 29 p., Paris.

Plateau F. 1892. La ressemblance protectrice dans le Règne animal. *Bull. Acad. roy. Belg.* (3), XXIII, p. 89-135.

Pocock R. I. 1909. Mimicry in Spiders. *J. Linn. Soc. London Zool.*, XXX, p. 256-270, pl. 32.

Poisson R. 1924. Contribution à l'étude des Hémiptères aquatiques. *Bull. biol. France Belg.*, LVIII, p. 49-305, 35 fig., pl. 1-13.

Popoff M. 1907. Voir Goldschmidt R. et M. Popoff.

Popovici-Baznosanu A. 1928. Sur la prétendue adaptation morphologique des larves à la vie rhéophile. *Bull. biol. France Belg.*, LXII, p. 126-147, 30 fig.

Poulton E. B. 1887. The experimental proof of the protective value of colour and markings in Insects in reference to the Vertebrate enemies. *Proceed. zool. Soc. London*, p. 191-274.

— 1890. The Colours of animals, their meaning and use, especially considered in the case of Insects, XIII-360 p., 66 fig., 1 pl., London.

POULTON E. B. 1891. On an interesting example of protective Mimicry discovered by M. W. L. Sclater in British Guinea. *Proceed. zool. Soc. London*, 1891, p. 462-464, 1 pl.

— 1892. Further experiments upon the colour-relation between certain lepidopterous larvae, pupae, cocoons, and imagines and their surroundings. *Trans. entomol. Soc. London*, p. 293-487, pl. 14, 15.

— 1898. Natural selection the cause of mimetic resemblance and common warning colours. *J. Linn. Soc. London Zool.*, XXVI, p. 558-612, 7 fig., pl. 40-44.

— 1903 *a*. Suggestions as to the meaning of the shapes and colours of the Membracidae in the struggle for existence, *in* : *Buckton's Monograph of the Membracidae*, p. 273-285.

— 1903 *b*. [Une Note relative au mimétisme de *Polygonia (Grapta) C. album.*] *Proceed. entomol. Soc. London*, p. XXVI-XXVIII.

— 1903 *c*. La signification bionomique des taches ocellaires des phases de la saison humide chez les Satyrinae et Nymphalinae. *Ann. Soc. entomol. France*, LXXII, p. 407-412, pl. 6. [Chez certains Nymphalinae, pendant la saison sèche la face inférieure des ailes mime la feuille morte ; en saison humide des ocelles s'y développent : pourquoi ?]

— 1906. A Note on the cryptic resemblance of two South American Insects, the Moth *Dracenta* [lire *Draconia*] *rusina* Druce, and the Locustid *Plagioptera bicordata* Serv. *Trans. entomol. Soc. London*, p. 533-539, pl. 32, fig. 2. [*D. rusina* a des ailes qui, non seulement semblent gâtées, mais ont leurs bords creusés de remarquables entailles.]

— 1913. Protective Resemblance and Mimicry in the Membracidae. *Proceed. entomol. Soc. London*, p. 35-38.

— 1919. Note on the Locustid ant-mimic *Myrmecophana* sp. *Ibid.*, p. 39.

— 1923. The remarkable snake-like appearance of an Ethiopian Sphinx larva in the terrifying attitude. *Ibid.*, p. 79-80.

— 1924. The detailed resemblance of an Indian Lepidopterous Larva to the excrement of a Bird. A similar resultat obtained in an entirely different way by a Malayan Spider. *Ibid.*, p. 91-94.

— 1929. The resting attitude of the Oriental Butterfly *Kallima*. *Ibid.*, III, Pt III, p. 69.

POWER (Mrs J.). 1857. Observations on the Habits of various marine animals. *Ann. Mag. nat. Hist.* (2), XX, p. 334-336.

PROCHNOW O. 1918. Die Lautapparate der Insekten. Berlin.

QUIDOR A. et M. A. HÉRUBEL. 1927. Une nouvelle théorie des perceptions visuelles et ses applications. *Ann. Physiol.*, p. 180-211, 17 fig., 4 pl.

RABAUD Et. 1904. Observations sur les manifestations mentales chez les Oiseaux. *Bull. Inst. gén. Psych.*, IV, p. 438-443.

— 1912. Qu'est-ce que le mimétisme ? *Rev. du mois*, XIV, p. 641-667.

RABAUD Et. 1920 *a*. Documents pour l'étude des rapports de l'intelligence et de l'instinct. *Année psychol.*, XXI (1914-1919). *Notes et Revues*, p. 209-214.
— 1920 *b*. Eléments de Biologie générale, XI-444 p., 51 fig., Paris.
— 1922. Recherches expérimentales sur le comportement de diverses Araignées. *Année psychol.*, XXII (1920-1921), p. 21-57.
— 1924. Transformisme et Morphologie, à propos d'un livre récent. *Bull. biol. France Belg.*, LVIII, p. 321-329.
— 1925 *a*. Interprétation nouvelle des faits de « stéréotropisme ». *Bull. Soc. zool. France*, L, p. 246-251.
— 1925 *b*. Les phénomènes de convergence en Biologie. *Bull. biol. France Belg. Suppl.*, VII, p. 1-165.
— 1926. Enquête sur le mécanisme de l'orientation du pigeon-voyageur. *La Nature*, n° 2727, 10 juillet, p. 26-27.
— 1927. L'orientation lointaine et la reconnaissance des lieux. Paris, 4°, 100 p.

RAU PHIL AND NELLIE. 1918. Wasp Studies afield. [Voir chap. XI, p. 207.]

REGEN J. 1903. Neue Beobachtungen über die Stridulationsorgane der saltatoren Orthopteren. *Arb. zool. Instit. Univ. Wien*, XIV, p. 359-422 (1-64), 2 pl.

REHN J. A. G. 1903. A contribution to the Knowledge of the Orthoptera of Mexico and Central America. *Trans. amer. ent. Soc.*, XXIX, p. 1-34.
— 1906. Descriptions of three new species of Katydids and a new genus of Crickets from Costa-Rica. *Proceed. U. S. nat. Mus. Wash.*, XXX, p. 597-605.
— 1918. Descriptions of one new genus and fifteen new species of tropical american Orthoptera. *Trans. amer. ent. Soc.*, XLIV, p. 321-371, pl. 18-20.
— 1920. Records and descriptions of Brazilian Orthoptera. *Proceed. Acad. nat. sci. Philad.* LXXII, p. 214-293.

REINHARDT J. 1864. Om en ny Slaegt af Slangefamilien Rachiodontidae. *Overs. kgl. danske Vid. Selsk. Forh.* (pour 1863), p. 198-210, 1 pl.

RENGGER (Dr J.). 1830. Naturgeschichte der Säugethiere von Paraguay, 394 p., Bâle.

REUKAUF E. 1912. Zur Encystierung von *Euglypha alveolata*. *Zool. Anz.*, XXXIX, p. 373-375, 4 fig.

RHUMBLER L. 1894. Beiträge zur Kenntnis der Rhizopoden. *Zeitschr. wiss. Zool.*, LVII, p. 433-586, pl. 21-24.
— 1898. Physikalische Analyse von Lebenserscheinungen der Zelle. I. Bewegung, Nahrungsaufnahme, Defäkation, Vacuolen-Pulsation und Gehäusebau bei lobosen Rhizopoden. *Arch. Entwickl. Mech.*, VII, p. 103-350, 42 fig., pl. 6-7.

RICHET Ch. 1894. Dictionnaire de Physiologie (Voir Marchal P.).

RICHTER F. 1880. Voir Möbius.

RIDLEY H. N. 1890. On the Habits of the Caringa (*Formica gracilipes*, Gray). *J. of the Straits branch of the roy. Asiatic Soc.*, n° 22, p. 345-347.

RIGNANO E. 1927. Qu'est-ce que la vie ? Paris.

Riley C. V. 1873. On a new genus in the Lepidopterous family Tineidae : with remarks on the fertilization of *Yucca. Fifth annual Rep. on the noxious, beneficial and other Insects of the State Missouri, Jefferson City*, p. 150-160, 2 fig. — Cf. 1868-1877. *Trans. Acad. nat. Sci. St-Louis*, III, p. 55-64, 2 fig. [Le fasc. IV est du 27 juin 1873].

— 1892 *a*. The Yucca-Moth and Yucca pollination. *Rep. Missouri bot. Garden*, p. 99-158, pl. 34-43.

— 1892 *b*. Some interrelations of Plants and Insects. *Proceed. biol. Soc. Wash.*, VII, p. 81-104, fig.

— 1893. Further Notes on Yucca Insects and Yucca pollination. *Pronuba maculata. Insect Life*, V, p. 300-310, Wash. — Cf. *Proceed. biol. Soc. Wash.*, VIII, p. 41-54, pl. 9.

Rivet P., Caullery, Guyénot, 1930. L'Evolution en Biologie, Paris.

Robert E. 1842. Observations sur les mœurs des Fourmis. *Ann. Sci. nat. Zool.* (2), XVIII, p. 151-158.

Rochon-Duvigneaud A. 1926. Enquête sur l'orientation du pigeon-voyageur et son mécanisme. *La Nature*, nº 2727, 10 juillet, p. 24-25.

Romanes G. J. Animal Intelligence.

Rösch G.-A. 1926. Voir Frisch (K. von) et G.-A. Rösch.

Rothmann M. et Teuber E. 1915. Aus der Anthropoidenstation auf Teneriffe. I. Ziele und Aufgaben der Station sowie erste Beobachtungen auf den auf ihr gehaltenen Schimpansen. *Abh. K. preuss. Akad. Wissensch. Berlin. Math. phys. Kl.*, nº 2.

Rothschild W. 1898. Paradiseidae. *In : Das Tierreich (deutsch. zool. Ges.) Aves*, 2 *Lief.*, p. 4-13.

Roubaud E. 1928 *a*. Nouvelles recherches sur l'évolution zoophile des faunes d'Anophèles en Europe *(A. maculipennis)* d'après les données de l'armement maxillaire. *Ann. Inst. Pasteur*, XLII, p. 553-618, 16 fig.

— 1928 *b*. L'art paralyseur chez l'Abeille domestique. *Bull. Soc. entomol. France*, p. 318-319.

Roule L. 1926. Les Poissons et le monde vivant des eaux. Etudes ichthyologiques. I. Les formes et les attitudes, 355 p., 50 dessins, 16 pl. trichromie, Paris.

— 1930. La Structure et la Biologie des Poissons, 80 p., 60 pl. en héliogravure. Les Editions Rieder, Paris.

Roussy B. 1926. Faits psychiques insolites et frappants manifestés par une série d'Araignées du genre Epeire diadème, pour tendre leurs toiles dans le plan vertical. *C. R. Acad. Sci.*, CLXXXIII, p. 374-376, 5 fig.

Salt G. 1926. Voir Myers J. G. et G. Salt.

Salvadori T. 1881. Ornitologia della Papuasia e delle Molucche II, XI-681 p., (Voir p. 658-678). Torino.

Samson 1874. Nouveau Dictionnaire de médecine, de chirurgie et d'hygiène vétérinaires. (Voir Art. Intelligence.)

Sand R. 1897. *Mém. Soc. belge Microsc.*, XXII, p. 85-99, 7 fig.

SANTSCHI F. 1909. Sur la signification de la barbe des Fourmis arénicoles. *Rev. suisse Zool.*, XVII, p. 449-458, 9 fig.
— 1913. Comment s'orientent les Fourmis ? *Ibid.*, XXI, p. 347-426.
— 1923. L'orientation sidérale des Fourmis, et quelques considérations sur leurs différentes possibilités d'orientation. *Mém. Soc. vaudoise Sci. nat. Lausanne*, nº 4, p. 137-176, 4 fig.
SAUSSURE (H. de) et A. PICTET. 1898. Insecta. Orthoptera I. *In* : *Biologia Centrali-Americana* (Group « Pterochrozites », p. 449).
SAY Th. 1825. Descriptions of some new species of Fresh Water and Land Shells of the United States. *J. Acad. nat. Sci. Philad.*, V, Pt I, p. 119-131 [Voir p. 129 pour *Fusus fluviatilis*].
SCHACHT H. 1865. Les arbres. Etudes sur leur structure et leur végétation. Trad. d'après la 2e éd. allemande par E. Morren. 3e éd., 456 p., 212 fig., 4 pl., Paris et Bruxelles.
SCHAEFFER A. A. 1910. Selection of food in *Stentor caeruleus* Ehrb. *J. exper. Zoöl., Philad.*, VIII, p. 75-132, 2 fig.
— 1920. Ameboid movement, VII-156 p., Princeton press.
— 1926 *a*. The taxonomy of the Amebas with descriptions of thirty-nine new marine and fresh-water species. *Publ. Carnegie Instit. Wash.*, nº 345. [Importante documentation.]
— 1926 *b*. Recent discoveries in the biology of Ameba. *Quart. Rev. Biol.*, I, p. 95-118, 5 fig.
— 1926-1927. Observations on spiral movement of Amebas, *Odontosyllus* Larvae and Terns and on the influence of diluted seawater on the Heart Beat of an Ascidian. *Carnegie Instit. Year Book*, nº 26, p. 226-228.
SCHAUDINN F. 1894. *Camptonema nutans* n. g., n. sp., ein neuer mariner Rhizopod. *S. B. Akad. wiss. Berlin, Halbdand II*, p. 1277-1286, 1 pl.
— 1895. Ueber die Theilung von *Amoeba binucleata* Grüber. *S. B. Ges. Naturf. Berlin*, p. 130-141, 9 fig.
— 1896 *a*. Ueber den Zeugungskreis von *Paramoeba eilhardi* n. g., n. sp. *S. B. Akad. wiss. Berlin, Halbband I*, p. 31-41, 12 fig.
— 1896 *b*. Ueber das Centralkorn der Heliozoen, ein Beitrag zur Centrosomenfrage. *Verh. deutsch. zool. Gesellsch.*, VI, p. 113-136, 21 fig.
— 1903. Untersuchungen über die Fortpflanzung einiger Rhizopoden. *Arb. a. d. K. Gesundheitsamte*, XIX, p. 547-576.
— 1905. Neuere Forschungen über die Befruchtung der Protozoen. *Ver. deutsch. zool. Gesellsch.*, XV, p. 16-35, pl. 1.
SCHAUS W. 1910. A quoi sert le mimétisme ? 1er *Congrès international d'Entomol. Bruxelles* II. *Mémoires*, p. 295-304. Bruxelles.
SCHERFFEL A. 1912. Zwei neue, trichocystenartige Bildungenführende Flagellaten. *Arch. f. Protistenk.*, XXVII, p. 94-128, pl. 6.
SCHEWIAKOFF W. 1888. Ueber die karyokinetische Kerntheilung der *Euglypha alveolata*. *Morphol. Jahrbuch*, XIII, p. 193-258, 4 fig., pl. 6, 7.
SCHICHE E. 1921. Die Psychologie der Anthropoiden im Lichte einiger neueren Arbeiten. *Zeitschr. angewandte Psych.*, XVIII, p. 343-355 [Pour les travaux publiés depuis 1915].

SCHICHE E. 1923. *Id.* [Suite]. *Ibid.*, XXII, p. 292-300.
SCHIMPER A. F. W. 1888. Die Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Ameisen im tropischen Amerika. *Bot. Mitt. aus den Tropen*, Iéna.
SCHLOSSER M. 1918. Voir Zittel, 1918.
SCHMIDT Edm. 1924. Neue Zikaden-Gattungen und Arten. *Entomol. Mitteil.*, XIII, p. 285-297.
SCHMIDTLEIN R. 1879. Beobachtungen über die Lebensweise einiger Seethiere. *Mitt. zool. Stat. Neapel*, I, p. 1-27.
SCHNEIDER A. 1886. *Tablettes zoologiques*, I, p. 32-80, pl. 12-18.
SCHOUTEDEN H. 1907. Notes sur quelques Flagellés. *Arch. f. Protistenk.*, IX, p. 108-136, 11 fig.
SCHRÖDER O. 1907. Beiträge zur Kenntniss von *Stentor coeruleus* Ehrb. und *St. rœselii* Ehrb. *Arch. f. Protistenk.*, VIII, p. 1-16, pl. 1.
SCHROTTKY C. 1909. « Mimetische » Lepidopteren. Ein Beitrag zur Kenntniss der Syntomidae Paraguays. *Deutsche entomol. Zeitschr. Iris*, XXII, p. 122-132.
SCHUBERG A. 1889. Zur Kenntniss des *Stentor caeruleus*. *Zool. Jahrb., Anat.*, IV, p. 197-237, 1 pl.
SCHULZE F. E. 1874. Rhizopodenstudien. *Arch. mikr. Anat.*, X, p. 377-400, pl. 26, 27.
— 1875. *Id.*, *Ibid.*, XI, p. 583-596, pl. 35, 36.
SCOTT A. W. 1873. Description of a new genus belonging to the family Hepialidae, of Stephens. *Trans. entomol. Soc. New South Wales*, II, p. 36-39.
SÉGUY E. 1923. Histoire naturelle des moustiques de France. *Encycl. prat. des Naturalistes*, XIV, 225 p., 201 fig., Paris, Lechevalier.
— 1924 *a*. Les Insectes parasites de l'homme et des animaux domestiques. *Ibid.*, XVIII, 422 p., 463 fig., Paris, Lechevalier.
— 1924 *b*. Les Moustiques de l'Afrique mineure, de l'Egypte et de la Syrie, avec une Préface de M. le Professeur E. L. Bouvier. *Encycl. entomol.*, I, 230 p., 106 fig., 29 pl., 10 cartes, Paris, Lechevalier.
— 1924 *c*. Diptères Anthomyides. *Faune de France*, VI, 393 p., 813 fig.
— 1925. Diptères Nématocères piqueurs. *Ibid.*, XII, 108 p., 179 fig.
— 1926. Diptères Brachycères, I. *Ibid.*, XIII, 308 p., 685 fig.
— 1927. *Id.*, II. *Ibid.*, XVII, 188 p., 384 fig.
— 1928. Mouches parasites, I. Conopides, Œstrides et Callophorines de l'Europe occidentale. *Encycl. entomol.*, IX, 251 p., 300 fig., Paris, Lechevalier.
— 1929 *a*. Voir Vignon P. et E. Séguy.
— 1929 *b*. Voir Vignon P. et E. Séguy.
SEITZ 1907. Die Grossschmetterlinge der Erde (Voir V, p. 6).
SERVILLE (J. G. Audinet). 1831. Revue méthodique des Insectes de l'ordre des Orthoptères. *Ann. Sci. nat.*, XXII (Voir p. 144).
— 1839. Histoire naturelle des Insectes Orthoptères. *Suites à Buffon* (Voir p. 379, p. 431-441.
SHARP D. 1899. The modification and attitude of *Idolum diabolicum*, a Mantis

of the kind called « floral simulators ». *Proceed. Cambridge phil. Soc.*, X, p. 175-180, 1 pl. couleurs.

SHARP D. 1901. Insects, I et II. *In* : *Cambridge nat. Hist.*

SHARPE R. B. 1875-1888. (Gould completed by). Voir Gould.

— 1891. Monograph of the *Paradiseidae*, or Birds of Paradise, and *Ptilonorhynchidae* [*q. v.*], or Bower-Birds. Pt I.

SHELFORD R. 1902. Observations on some mimetic Insects and Spiders from Borneo and Singapore. *Proceed. zool. Soc. London*, 1902, Pt II, p. 230-284, pl. 19-23.

— 1903. Bionomical Notes on some Bornean Mantidae. *The Zoologist* (4), VII, p. 293-304, 2 fig.

SHELFORD V. E. 1930. Laboratory and Field Ecology. Baltimore.

SJÖSTEDT (Dr Y.). 1900. Mantodeen, Phasmodeen und Gryllodeen aus Kamerun und anderen Gegenden Westafrikas. *Bih. Svenska Vet.-Akad. Handl.*, XXV, *Afd.* IV, nº 6, p. 1-36, 1 pl.

SKERTCHLY S. 1889. On the Habits of certain Bornean Butterflies. *Ann. Mag. nat. Hist.* (6), IV, 209-218.

SIMON E. 1892. Histoire naturelle des Araignées. 2e Ed., I (Voir p. 1045).

SIMSON C. C. 1907. On the Habits of the Birds of Paradise and Bowerbirds of British New Guinea. *Ibis* (9), I, p. 380-387, 2 photos, 1 schéma.

SMITH G. 1906. Rhizocephala. *In* : *Fauna Flora Golfes Neapel.* 29e *Monographie.*

SMITH J. B. 1893. The maxillary Tentacles of *Pronuba. Insect Life*, V, p. 161-163, fig. 12 A-E.

SNODGRASS R. E. 1922. Mandible substitues in the Dolichopodidae. *Proceed. entomol. Soc. Wash.*, XXIV, p. 148-152, pl. 14. [Cf. Langhoffer 1902, Aldrich 1922].

SPRENGER C. 1906 *a.* Ibridi di *Yucca flaccida. Bull. della R. Soc. tosc. Orticult.*, XXXI, p. 44-49.

— 1906 *b.* Nuovi ibridi di *Yucca treculeana. Ibid.*, p. 68-73.

STAL C. 1874. Recensio Orthopterorum. Pt II, p. 1-121, Stockholm.

STANDFUSS M. 1906. Beispiel von Schutz und Trutzfärbung. *Mitt. schweiz. entomol. Ges.*, XI, p. 155-157.

STEVENS (Miss N. M.). 1904. Further studies on the Ciliate Infusoria *Licnophora* and *Boveria. Arch. f. Protistenk.*, III, p. 1-43, 1 fig., pl. 1-6.

STIASNY 1909. Voir Moroff et Stiasny.

STOLL C. 1787. Représentation des Spectres, Sauterelles, etc.

— 1788. Représentation des Cigales.

STURTEVANT A. H. 1923. Voir Morgan T. H., A. H. Sturtevant, H. J. Muller et C. B. Bridges.

SUFFERT F. 1924. Morphologie und Optik der Schmetterlingsschuppen insbesondere die Schillerfarben der Schmetterlinge. *Zeitschr. f. Morphologie und Oekologie der Tiere (Abt. A der Zeitschr. f. wiss. Biol.)* I, p. 172-308, 16 fig., pl. 5-9.

SUIRE J. 1927. Notes biologiques sur quelques Coléophores de la région de Montpellier. *Bull. Soc. entomol. France*, p. 45-48.

SUMNER F. B. 1911. The adjustment of flat fishes to various backgrounds : a study of adaptive color change *J. exp. Zool.*, X, nº 4, p. 409-480, 13 pl. (Philadelphia).

TARANEK K. J. 1882. Monographie der Nebeliden Böhmens. Ein Beitrag zur Kenntniss der süsswasser Monothalamien. *Abhandl. böhm. Ges. Wissench.*, (6) XI, nº 8, p. 1-56, pl. 1-5.

TATE REGAN 1926. The pediculate Fishes of the suborder *Ceratioidea.* The Danish *Dana* Expeditions 1920-1922. *Oceanographical Reports*, nº 2, Gyldendalske Boghandel, Copenhague.

TEUBER E. 1915. Voir Rothman M. et E. Teuber.

THAYER G. H. 1918. Concealing-coloration in the animal Kingdom, with an introductory Essay by A. H. Thayer. XIX-260 p., 140 fig., 16 pl. couleurs. New-York.

THOMANN H. 1901. Schmetterlinge und Ameisen. Beobachtungen über eine Symbiose zwischen *Lycaena argus* L. und *Formica cinerea* Mayr. *Jahresber. Ges. Graubund*, XLIV, p. 1-40, 1 pl.

THOMAS M. 1929. L'Instinct. Théories, Réalités, 334 p., Paris.

THOMPSON W. R. et H. L. PARKER. 1927. Etudes sur la Biologie des Insectes parasites. La vie parasitaire et la notion morphologique de l'adaptation. *Ann. Soc. entomol. Fr.*, XCVI, p. 113-146.

THOMPSON W. 1927. Voir Cuénot, Dalbiez, Gagnebin, Thompson, etc.

THOMSON J. 1860. Classification des Cerambycidae. (Voir p. 241 pour le g. *Pronuba*).

THOMSON J. J. 1928. Beyond the electron. in-8º, 43 p., 2 photos. Cambridge University Press.

THON K. 1905. Ueber den feineren Bau von *Didinium nasutum* O. F. M. *Arch. f. Protistenk.*, V, p. 281-321, 3 fig., pl. 12, 13.

THORLEIF SCHJELDERUP-EBBE 1925. Sociale Verhältnisse bei Säugethieren. *Zeitschr. f. Psych.*, XCVII, p. 145.

THORNDIKE E. L. 1898. Animal Intelligence. An experimental study of the associative processes in animals. *The psychol. Review. Monograph Suppl.* 2, 109 p.

— 1911. Animal Intelligence. London et New-York, Macmillan. [Cité d'après R. Merle 1912.]

TÖNNIGES C. 1914. Die Trichocysten von *Frontonia leucas* Ehrb. und ihr chromidialer Ursprung. *Arch. f. Protistenk.*, XXXII, p. 298-378, 23 fig., pl. 18-19.

TONNOIR A. 1922. Notes sur la biologie des larves de *Simulium* (Diptera). *Ann. Biol. lac.*, XI, p. 163-172, 10 fig.

TOUZINEAU 1928. Découverte de la chenille de *Pterogon* (Bdv.) *proserpina* Hbn = Œnotherae (Schiff.). *L'Amateur de papillons*, IV, nº 10, déc., p. 159-160.

TRELEASE W. 1893. Further Notes on Yucca Insects and Yucca Pollination. *Fourth annual Rep. Missouri bot. Garden*, p. 181-226, pl. 1-10, 15-23.

TRIMEN R. 1909. On the larvae of *Hamanumida daedalus* Fabr., *Hoplitis phyllocampa* n. sp. and *Eulophonotus myrmeleon* Feld. *Trans. entomol. Soc. London*, 1-12, pl. 1.

TRYON G. W. 1886. Manual of Conchol. [Pour le g. *Xenophora*, voir VIII, p. 156-162].

TUTT J. W. 1905-1906. Nat. Hist. Brit. Lepidoptera, VIII, Ch. IX. The association of Ants with Butterfly larvae, p. 30-37.

— 1908. The connection between Ants and Lycaenid larvae. *Entomol. Record and J. of. Variation*, XX, p. 89-90.

UVAROV B. P. 1922. A new case of transformative deceptive Resemblance in long-horned Grasshoppers. *Trans. entomol. Soc.*, p. 269-274.

— 1925. Two new Orthoptera from British Guiana. *Ann. Mag. nat. Hist.* (9), XV, p. 680-683.

VAILLANT L. 1899. La couleuvre rude, Serpent mangeur d'œufs de l'Afrique centrale. *La Nature*, 1er *Sem.*, p. 97-98, fig.

VARIGNY (H. de). 1930. La crise du transformisme. *J. des Débats*, 17 juillet. (Grand rôle de la mutation brusque, qui est *vitale*. La vie est créatrice de la forme).

VERRILL A. E. 1863. Revision of the Polypi of the Easter Coast of the United States. *Mem. Bost. Soc. nat. Hist.*, I, 1866-1869 [La feuille est de déc. 1863. Voir p. 34, Genus *Zoanthus*. Cuvier, *Zoanthus parasiticus* Stimpson M. S. 1861].

VERWORN M. 1888, 1890. Biologische Protisten-Studien, I. *Zeitschr. wiss. Zool.*, XLVI, p. 455-470, 3 fig., 1 pl. *Id.* II, *Ibid.*, L, p. 443-468, fig., 1 pl.

— 1889. Psycho-physiologische Protisten-Studien. Experimentelle Untersuchungen, 227 p., 27 fig., 6 pl. Iéna.

VIALLETON L. 1924. Morphologie générale. Membres et ceintures des Vertébrés Tétrapodes. Critique morphologique du Transformisme. Paris.

— 1927. Voir Cuénot, Dalbiez, Gagnebin, Thompson et Vialleton.

— 1929. L'origine des êtres vivants. L'illusion transformiste, 395 p. Paris.

VIGNON P. 1901. Recherches de Cytologie générale sur les épithéliums. Thèse Paris. *Arch. Zool. expér.*, (3) IX, p. 371-715, pl. 15-25.

— 1904. Sur le matérialisme scientifique ou mécanicisme antitéléologique, à propos d'un récent Traité de Biologie. Extrait de la *Revue de Philosophie*, mars, avril, mai et juillet 1904, XI-104 p.

— 1919. La Philosophie de l'individu dans ses rapports avec la science actuelle. *Acad. Sciences mor. et polit.*, *Séance du* 9 *juillet. Compte Rendu*, 2e *Sem.*, 12e *Livr. déc.*, p. 5-14.

— 1919-1920. Pour la Philosophie des êtres naturels. Interprétation aristotélicienne de l'atomisme contemporain. *Revue de Philosophie*, six nos consécutifs à partir de nov.-déc. 1919.

— 1921-1922. Pour hâter la rentrée en scène de l'Idée en Biologie transformiste. *Ibid.*, trois nos consécutifs à partir de nov.-déc. 1921.

— 1926. Science et Philosophie aristotélicienne. La finalité, l'individualité et le psychisme dans la Nature. *Rev. apologét.*, XLI, 15 janv., p. 451-463.

— 1922-1927. Dix Notes préliminaires portant sur la Systématique des Sauterelles Ptérochrozées ainsi que sur quelques Sauterelles Phanéroptérides. Voir *Bull. Mus. Hist. nat.*, 1922, p. 523-

529. — 1923, p. 435-442, 515-522, 570-576. — 1924, p. 208-214, 301-308. — 1925, p. 446-452. — 1926, p. 171-178, 207-210, 360-363. — 1927, p. 241-245.

VIGNON P. 1923 *a*. Que faut-il penser du Mimétisme ? *Rev. scient.* LXI, p. 515-520, fig. 291-304.

— 1923 *b*. Sur l'agglutination de corps étrangers par les Gastéropodes du *G. Xenophora* Fischer. *J. de Conchyliologie*, LXVIII, p. 5-13, pl. 1, 2.

— 1924. Les Sauterelles-feuilles de l'Amérique tropicale. *La Nature*, 2e *Sem.*, n° 2628, p. 102-106, 7 fig.

— 1925. Essai de classification du genre *Typophyllum* Serville.*Eos*, *Rev. esp. Entomol.*, I, 16 oct., p. 249-281, 7 fig., 1 pl. couleurs.

— 1923. Sur le mimétisme des Sauterelles Ptérochrozées. *C. R. Acad. Sci.*, CLXXVI, p. 1348-1350, 2 fig.

— 1924. Sur le mimétisme homotypique chez quelques Sauterelles Phanéroptérides de l'Amérique tropicale. *Ibid.*, CLXXVIII, p. 1852-1854.

— 1926. Sur l'anatomie des organes du vol chez les Phasgonuridés actuels et chez les Protolocustides du Houiller. *Ibid.*,CLXXXII p. 1355-1356.

— 1927 *a*. Sur la nervation primitive de l'aile des Insectes et sur les changements que les Orthoptères ont apportés au plan originel. *Ibid.*, CLXXXIV, p. 234-236, 2 fig.

— 1927*b*. Sur les origines ancestrales des Libellules. *Ibid.*, p. 301-303, 3 fig.

— 1929 *a*. Sur la morphologie et l'évolution de l'aile postérieure chez les Coléoptères. *Ibid.*, CLXXXIX, p. 199-201, 3 fig.

— 1929 *b*. Sur l'aile des Hyménoptères. *Ibid.*, p. 499-501, 1 fig.

— 1929 *c*. Introduction à de nouvelles recherches de Morphologie comparée sur l'aile des Insectes. *Arch. Muséum* (6), IV, p. 89-123, 45 fig., 4 pl. phototypie.

— 1930. Classification du groupe *Topana*, *Atopana* n. gen., *Pycnopalpa*, etc. *Bull. Mus. Hist. nat.*, (2), II, p. 548-556.

VIGNON P. et E. SÉGUY 1929 *a*. Sur la présence de la nervure médiane haute chez les Diptères. *C. R. Acad. Sci.*, CLXXXVIII, p. 1699-1701, 1 fig.

— 1929 *b*. Sur la présence chez les Diptères de la médiane postérieure vraie et sur la régression que subit la médiane haute chez les Syrphides. *Bull. Soc. entomol. France*, 24 juillet, p. 226-230, 6 fig.

VIGUIER L. 1882. Le sens de l'orientation. *Rev. philosophique*, XIV, p. 1-36.

VIS (Ch. W. de). 1883. Description of two new Birds of Queensland. *Proceed. Linn. Soc. N. S. Wales*, VII, p. 561-563.

— 1889. A further account of *Prionodura newtoniana*. *Proceed. r. Soc. Queensland*, VI, p. 245-248.

— 1890. *Colonial Papers* n° 103, *Brit. New Guinea*, *Appendix G.* p. 113.

— 1891. Report on Birds from British New Guinea. *The Ibis* (6), III, p. 25-41.

Vis (Ch. W. de). 1892. Report on Birds from New Guinea. *Rep. Brit. New Guinea.*

Vosseler J. 1897. Voir Krauss H. A. et J. Vosseler.

— 1902. Ueber Anpassung und chemische Vertheidigungsmittel bei nordafrikanischen Orthopteren. *Verh. deutsche zool. Ges.*, XII, p. 108-121.

— 1909. Die Gattung *Myrmecophana* Brunner. *Zool. Jahrbücher, Syst.*, XXVII, p. 157-209, 13 fig., pl. 8, en couleurs.

Wailes G. H. 1912. Fresh-water Rhizopoda and Heliozoa from the States of New-York, New-Jersey and Georgia U. S. A. ; with supplemental Note on Seychelles Species. *J. Linnean Soc. Zool.*, XXXII, p. 121-161, pl. 12.

— 1913. Fresh-water Rhizopoda from North and South America. *Ibid*,, p. 201-218, pl. 15.

— 1915. Notes on the structure of tests of Fresh-water Rhizopoda. *J. r. micr. Soc. London*, Pt II, p. 105-116, pl. 2 et 3.

Wailes et Hopkinson J. 1915. British Fresh-water Rhizopoda and Heliozoa. *Ray Soc.*, III, 156 p., 159 fig., 57 pl.

— 1919. *Id.*, *Ibid.*, IV, 130 p., 175 fig., pl. 58-63.

Wailes et Pénard 1911. Rhizopoda. Clare Island Survey. *Proceed. r. Irish Acad.*, XXXI, Pt 65, p. 1-64, 6 pl.

Walker Fr. 1869-1870. Catalogue of the Specimens of Dermaptera Saltatoria in the Collection of the British Museum. Pt II et III.

Walker Geo. 1784. Voir Boys W. et G. Walker.

Wasmann E. 1884. Der Trichterwickler, 266 p., 6 fig., 3 pl. Münster.

— 1909. Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen.

— 1925. Die Ameisenmimikry. Ein exakter Beitrag zum Mimikryproblem und zur Theorie der Anpassung. *Abhandl. z. theoret. Biologie.* Heft 19., 3 pl. photo, Berlin.

Wassilieff 1908. Japanische Actinien. *Abhandl. Akad. München. Suppl. I*, II, 52 p., 30 fig., 9 pl.

Watson D. M. S. 1912 *a*. The skeleton of *Lystrosaurus*. *Rec. Albany Mus.*, II, p. 287-295, 2 pl.

— 1912 *b*. On some Reptilian lower jaws. *Ann. Mag. nat. Hist.* (8), X, p. 573-587, 6 fig.

— 1914. *Eunotosaurus africanus* Seeley and the ancestry of the Chelonia. *Proceed. zool. Soc. London*, p. 1011-1020, 1 fig., pl. 7.

— 1921. The bases of a classification of the *Teriodontia*. *Ibid.*, p.35-98, 29 fig.

Watson R. B. 1886. Report on the Gasteropoda collected by H. M. S. Challenger, XV. Voir p. 464, pl. 28, fig. 6.

Weale J. P. M. 1871. Protective resemblances. *Nature*, III, p. 507-508. (Voir p. 508).

Weill R. 1925. Le ralentissement expérimental des nématocystes des Cœlentérés. Perméabilisation de la paroi capsulaire. *C. R. Acad. Sci.*, CLXXX, p. 772-775, 1 fig.

Weise 1906. Voir Heyden, Reitter, Weise.

WESENBERG-LUND C. 1911 *a*. Biologische Studien über netzspinnende Trichopteren larven. *Mitt. biolog. Süsswasserlaboratorium Frederiksdal bei Lyngby Dänemark*, n° XI. *Internat. Rev. ges. Hydrobiol. u. Hydrogeogr. Suppl.*, III *Serie.*, 64 p., 8 fig., 6 pl.

— 1911 *b*. Ueber die Biologie der *Phryganea grandis* und über die Mechanik ihres Gehäusebaues. *Ibid.*, IV, p. 65-90, pl. 9, 10.

— 1913. Wohnungen und Gehäusebau der Süsswasserinsekten. *Fortschr. der naturwiss. Forschung*, IX. Trichoptera, p. 65-116, fig. 17-55.

— 1925. Contribution to the Biology of *Zoothamnium geniculatum* Ayrton. *Mem. Acad. sci. lettres Danemark, Section Sci.*, (8), X, n° 1, 53 p., 14 pl.

WHEELER W. M. 1907. On certain modified hairs peculiar to the ants of arid regions. *Biol Bull. Wood's Holl. Mass.*, XIII, p. 185-202.

— 1910. Ants, their structure, development and behaviour. *Columbia Univ. biolog. Series*, IX, 663 p., 286 fig. (Bibliogr. très riche).

— 1922. Ants of the American Museum Congo Expedition. *Bull. amer. Mus. nat. Hist.*, XLV, p. 1-1139, pl. 1-45.

— 1926. Les Sociétés d'Insectes, leur origine, leur évolution, 468 p., 61 fig. Paris.

WILLIAMS C. E. 1904 *a*. Exhibition on living *Gongylus gongylodes*, a floral Mantis. *Proceed. Cambridge Soc.*, XII, p. 278.

— 1904 *b*. Notes on the Life-history of *Gongylus gongylodes. Trans. entomol. Soc. London*, p. 125-137.

WILLIAMS F. X. Voir Hungerford H. B. et Williams.

WILLISTON S. W. 1892. Note on the habits of *Ammophila. Entomol. News*, III, p. 85-86.

— 1902 *a*. On the skeleton of *Nyctodactylus*, with restoration. *Amer. J. of. Anat. (Baltimore)*, I, p. 297-305, 1 pl.

— 1902 *b*. On the skull of *Nyctodactylus*, an upper Cretaceous Pterodactyl. *J. of Geol.*, X, p. 520-531, pl. 1-2.

— 1903. On the Osteology of *Nyctosaurus (Nyctodactylus)* with Notes on American Pterosaurs. *Field Columbian Museum. Publication* 78. *Geol. Series*, II, p. 125-163, pl. 40-44.

WILSON E. B. 1885. Voir Osborn H. L. et. E. B. Wilson, 1885.

WOOD-MASON 1877. Voir *Proceed. entomol. Soc. London*, p. 29.

— 1878. Voir *Ibid.*, p. 52.

WOODRUFF 1930. Foundations of Biology. 3e Ed. Mac Millan.

YERKES R. M. 1916. The mental life of Monkeys and Apes. A Study of ideational Behavior. *Harvard Univ. Behavior Monograph.*, III, I.

— 1925. Almost human, 278 p. The Century C°, New-York et London. [Voir *Année psychol.*, XXVI].

— 1927. The mind of a Gorilla. *Gen. ps. mon.*, II, 1-2, 1 vol., 193 p. [Voir *Année psych.*].

YERKES R. M. et BLANCHE W. LEARNED. 1925. Chimpanzee intelligence and its vocal expressions, 157 p. Baltimore. [Voir *Année psych.*, XXVI].

ZELLER P. C. 1873. Beiträge zur Kenntniss der nordamericanischen Nachtfalter besonders der Microlepidopteren. *Verh. zool.-bot. Gesellsch. Wien*, XXIII, p. 201-334, pl. 3 et 4.

ZIEGLER H. E. 1920. Der Begriff des Instinktes einst und jetzt, Eine Studie über die Geschichte und die Grundlagen der Tierpsychologie. Anhang : Die Gehirne der Bienen und Ameisen. 3e, erweiterte Auflage, 211 p., 39 fig., 3 pl. Iéna.

ZITTEL 1918. Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie) neugearbeitet von F. Broili und M. Schlosser, II Abth., Vertebrata, 3e éd., 675 p., 786 fig.

ZUGMAYER E. 1908. Ueber Mimikry und verwandte Erscheinungen. *Zeitschr. wiss. Zool.*, XC, p. 313-326.

ZUR STRASSEN O. 1922. Voir Brehm, Tierleben : Vögel.

ADDENDA

BOUVIER E. L. 1930. Mutations évolutives et transformisme. *Rev. gén. des Sci.*, XLI, n° 11, p. 325-333, fig. 1-7.

BROGLIE (L. de) 1930. Ondes et corpuscules dans la Physique moderne. *Ibid.*, n° 4, p. 101-108, 1 fig., 4 clichés.

CAULLERY M. 1930. Génétique et Evolution. *Ibid.*, n° 20, p. 567-573.

INDEX DES AUTEURS CITÉS

Les zoologistes et botanistes ne sont nommés ici au titre de créateurs d'espèces qu'autant que les espèces en question sont figurées dans le livre. Mais voir l'Index systématique.

INDEX BIOLOGIQUE

INDEX PHILOSOPHIQUE

Pendant que la Science classe les faits, la Philosophie, telle que l'auteur la comprend, s'occupe des êtres. Mais il n'y aurait pas de *faits* à classer comme biologiques sans des *êtres* biologiques, et la vie ne sera connue que dans la mesure ou les vivants auront été creusés et pénétrés. Dans des états d'esprit qui certainement diffèrent, savants et philosophes travaillent donc à une même œuvre. — Ce livre a tâché de voir les deux faces de la question.

INDEX SYSTÉMATIQUE

Au début des lignes, les noms qui commencent par des majuscules désignent les genres ; les autres noms désignent les espèces ou variétés, et mènent aux genres. — Sous les noms des genres, et en retrait, viennent les noms des espèces appartenant à ces genres : ils sont, à de très rares exceptions près, suivis du nom du créateur de l'espèce et de la date de la création.

A

B

C

D

F

G

N

Q

T

ADDENDUM

ADDENDA ET CORRIGENDA

Les figures 444-448 et 451 reproduisent des dessins que l'auteur a faits d'après des photographies prises sur les spécimens originaux. — Les croquis 628-632 sont dessinés par l'auteur d'après les planches en phototypie qui accompagnent sa Note (1923 *b*) relative à l'agglutination de corps étrangers par les Gastéropodes du genre *Xenophora.*

Page 97, ligne 28 :
au lieu de quoiqu'il, *lire* quoi qu'il.

Page 98, dernière ligne :
au lieu de : Viellot, *lire* : Vieillot.

Page 135, légende de la fig. 196 :
au lieu de : Hyropsychides, *lire* : Hydropsychides.

Page 162, ligne 29 :
au lieu de : Coquillet, *lire* : Coquillett.

Page 171, légende des fig. 247-252 :
au lieu de : Yucac, *lire* : Yucca.

Page 192, en note :
au lieu de : *cyslindrica*, *lire* : *cylindrica.*

Page 195, en note, ligne 4 :
au lieu de : cocolithes, *lire* : coccolithes.

Page 227, légende de la fig. 421 :
au lieu de : *acantophora*, *lire* : *acanthophora.*

Page 295, ligne 29 :
au lieu de : Weil, *lire* : Weill.

Page 296, ligne 17 :
au lieu de : Weil, *lire* : Weill.

Page 296, légende des fig. 607-613 :
au lieu de : Weil, *lire* : Weill.

Page 313, ligne 27 :
au lieu de : mouchetées, *lire* : mouchetés.

Page 422, en note, avant-dernière ligne :
au lieu de : Enderlein (1916), *lire* : Enderlein (1917).

Page 443, ligne 13 :
au lieu de : *Microthyrium*, *lire* : *Mycrothyrium.*

Page 443, ligne 16 :
au lieu de : *Myocopron*, *lire* : *Myiocopron.*

Page 500, ligne 5 :
au lieu de : chez une, *lire* : chez eux.

Page 548, ligne 1 :
au lieu de : induier, *lire* : induire.

INDEX DES PLANCHES HORS TEXTE

TABLE DES MATIÈRES



ACHEVÉ D'IMPRIMER
LE 20 DÉCEMBRE 1930
PAR
JOUVE & Cie, IMPRIMEURS
15, RUE RACINE, PARIS

M. PAUL LECHEVALIER, EDITEUR
LIBRAIRE POUR LES SCIENCES NATURELLES
12, RUE DE TOURNON, PARIS



Prix : 210 francs

MAJORATION 20%